

Министерство образования и науки Астраханской области
Государственное бюджетное образовательное учреждение
Астраханской области высшего образования
«Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет»
(ГБОУ АО ВО «АГАСУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. первого проректора



(подпись)

/ И.И. Потапова /

И. О. Ф

« 30 » апреля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Математическое моделирование

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки

08.04.01 «Строительство»

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)

Направленность (профиль)

«Контрольная и надзорная деятельность при строительстве зданий и сооружений»

(указывается наименование направленности (профиля) в соответствии с ОПОП)

Кафедра

«Системы автоматизированного проектирования и моделирования»

Квалификация выпускника *магистр*

Разработчик:

доцент, канд. физ.-мат. наук
(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)



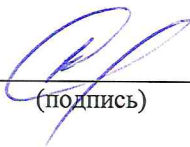
(подпись)

/ К.Д. Яксубаев /
И. О. Ф.

Рабочая программа и оценочные и методические материалы по дисциплине «Математическое моделирование» рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Системы автоматизированного проектирования и моделирования»

протокол № 8 от «17» апреля 2026 г.

И.о. заведующего кафедрой



(подпись)

/ В.В. Соболева /
И. О. Ф.

Согласовано:

Председатель МКН «Строительство»
направленность (профиль) «Контрольная и надзорная деятельность при строительстве зданий и сооружений»



(подпись)

/ Т.В. Золина /
И. О. Ф.

Начальник УМУ



(подпись)

/ О.Н. Беспалова /
И. О. Ф.

Специалист УМУ



(подпись)

/ С.А. Ларин /
И. О. Ф.

Начальник ОВСиПО



(подпись)

/ Д.В. Черников /
И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой



(подпись)

/ Л.С. Гаврилова /
И. О. Ф.

Содержание:

	Стр.
1. Цель освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры	6
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий	7
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)	7
5.1.1 Очная форма обучения	7
5.1.2 Заочная форма обучения	8
5.1.3 Очно-заочная форма обучения	8
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	9
5.2.1. Содержание лекционных занятий	9
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	9
5.2.3. Содержание практических занятий	9
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
5.2.5. Темы контрольных работ	11
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ	11
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
7. Образовательные технологии	12
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	13
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	13
8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе и отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	14
8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационно-справочных систем, доступных при освоении дисциплины	14
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15
10. Особенности организации обучения по дисциплине «Математическое моделирование» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	16

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Математическое моделирование» является формирование компетенций обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство».

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

УК-1.1. Описание сути проблемной ситуации сбор и систематизация информации по проблеме.

УК-1.2. Выбор методов критического анализа проблемной ситуации.

ОПК-1 - Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук.

ОПК-1.1 Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление.

ОПК-1.2 Составление математической модели объекта профессиональной деятельности, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий.

ОПК-1.3 Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности.

ОПК-2 - Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий.

ОПК-2.2 Использование средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи, оформление документации и представление результатов в профессиональной деятельности.

ОПК-6 - Способен осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства.

ОПК-6.2 Обработка результатов исследований объектов профессиональной деятельности с помощью методов математического моделирования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Знать:

- способы поиска информационных ресурсов для получения информации об актуальном состоянии проблемы математического и компьютерного моделирования в прикладных задачах анализа и проектирования в строительстве (УК-1.1);
- методы критического анализа информации, необходимой для реализации проекта в строительстве (УК-1.2);
- основы положений, законов и методов естественных наук, актуальные проблемы и приоритетные задачи математического моделирования (ОПК-1.1);
- изучаемые процессы или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий (ОПК-1.2);
- методы оценки адекватности результатов моделирования (ОПК-1.3);
- возможности и параметры прикладного программного обеспечения для решения сформулированной задачи (ОПК-2.2);
- способы и методики выполнения исследований и обработки результатов (ОПК-6.2).

Уметь:

- выбирать информацию об актуальном состоянии проблемы математического и компьютерного моделирования в прикладных задачах анализа и проектирования в строительстве (УК-1.1);
- выявлять критические ситуации, возникающие в процессе реализации проекта в строительстве (УК-1.2);
- определить соответствие формулируемой прикладной задачи положению выбираемого фундаментального закона и применять современный математический аппарат в самостоятельной профессиональной деятельности (ОПК-1.1);
- использовать математический аппарат для создания модели объекта, сопоставимую с имеющимися и прогнозируемыми экспериментальными данными об объекте (ОПК-1.2);
- выполнить корректировку или принципиальную замену математической модели, входящей в конфликт с новыми объективно накапливаемыми, уточняемыми знаниями об изучаемом объекте или явлении (ОПК-1.3);
- выбрать и реализовать методы решения задачи, в том числе, с использованием компьютерных технологий, провести на основе принятой модели математический эксперимент, получить аналитическое решение, выполнить серию компьютерных расчетов (ОПК-2.2);
- выбора способов и методик выполнения исследований и обработки результатов (ОПК-6.2).

Иметь навыки:

- описания сути проблемной ситуации и систематизации информации по проблеме (УК-1.1);
- выбора метода критического анализа информации, необходимой для реализации проекта в строительстве (УК-1.2);
- применения технологий математического моделирования и способность осваивать новые разделы фундаментальных наук (ОПК-1.1);

- выявления и математической формализации законов, объясняющих выбранное для исследования проявление изучаемого объекта (ОПК-1.2);
- критического анализа разработанной математической модели, выявления степени ее соответствия, близости к реальным моделируемым проявлениям изучаемого объекта (ОПК-1.3);
- осуществлять выполнение поиска нормативно-технических документов для формирования проектных решений сооружений промышленного и гражданского строительства (ОПК-2.2).
- выбора способов и методик выполнения исследований и обработки результатов (ОПК-6.2).

При изучении дисциплины «Математическое моделирование» реализуется профессионально-трудовое направление воспитательной работы.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина Б1.О.03 «Математическое моделирование» реализуется в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)» обязательной части.

Дисциплина базируется на основах знаний, полученных при изучении следующих дисциплин: «Математика», «Информатика», «Строительная механика», «Соппротивление материалов».

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Форма обучения	Очная	Заочная
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр – 3 з.е.; всего - 3 з.е.	1 семестр – 3 з.е.; всего - 3 з.е.
Лекции (Л)	1 семестр – 16 часов; всего – 16 часов	1 семестр – 6 часов; всего - 6 часов
Лабораторные занятия (ЛЗ)	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Практические занятия (КоП)	1 семестр – 16 часов; всего – 16 часов	1 семестр – 6 часов; всего – 6 часов
Самостоятельная работа (СР)	1 семестр – 76 часов; всего – 76 часов	1 семестр – 96 часов; всего - 96 часов
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Форма промежуточной аттестации:		
Экзамены	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Зачет	1 семестр	1 семестр
Зачет с оценкой	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовая работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовой проект	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>

5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)

5.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Основы математического моделирования в строительстве	26	1	4	—	4	18	Зачет
2	Раздел 2. Моделирование напряженно-деформированного состояния	28	1	4	—	4	20	
3	Раздел 3. Моделирование надежности и долговечности	28	1	4	—	4	20	
4	Раздел 4. Моделирование процессов контроля качества	26	1	4	—	4	18	
Итого:		108		16	-	16	76	

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины. (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Основы математического моделирования в строительстве	26	1	2	-	2	22	Зачет
2	Раздел 2. Моделирование напряженно-деформированного состояния	28	1	2	-	2	24	
3	Раздел 3. Моделирование надежности и долговечности	28	1	1	-	1	26	
4	Раздел 4. Моделирование процессов контроля качества	26	1	1	-	1	24	
Итого:		108		6		6	96	

5.1.3. Очно-заочная форма обучения

«ОПОП не предусмотрено»

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Основы математического моделирования в строительстве.	Классификация видов моделирования. Системный анализ в строительстве. Математические модели объектов строительства. Граничные и начальные условия. Критерии адекватности моделей. Применение фундаментальных законов механики, физики и математики для описания строительных процессов.
2	Раздел 2. Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния строительных конструкций.	Основы теории упругости и пластичности. Методы расчета конструкций (МКЭ, МКР). Моделирование деформаций и напряжений. Оценка несущей способности. Учет граничных условий. Программные комплексы для моделирования НДС (ЛИРА-САПР, SCAD, MIDAS).
3	Раздел 3. Моделирование надежности и долговечности строительных объектов.	Вероятностные методы оценки надежности. Модели отказов и повреждений. Методы Монте-Карло. Оценка ресурса конструкций. Статистическая обработка данных мониторинга. Предельные состояния.
4	Раздел 4. Моделирование процессов контроля качества строительно-монтажных работ.	Математические модели контроля качества. Статистические методы контроля. Модели приемочного контроля. Риски потребителя и поставщика. Критерии качества и допустимые отклонения. Цифровые модели контроля качества.

5.2.2. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрены

5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Основы математического моделирования в строительстве	Входное тестирование. Исследование возможностей применения программных пакетов (Mathcad, SCAD, ЛИРА-САПР) для математического моделирования строительных конструкций. Выполнение расчетов и построение графиков.
2	Раздел 2. Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния строительных конструкций	Построение конечно-элементной модели строительной конструкции в SCAD/ЛИРА-САПР. Расчет напряжений и деформаций. Оценка адекватности модели.

3	Раздел 3. Моделирование надежности и долговечности строительных объектов	Оценка надежности строительной конструкции вероятностными методами. Статистическая обработка данных. Моделирование отказов методом Монте-Карло.
4	Раздел 4. Моделирование процессов контроля качества строительно-монтажных работ	Математическое моделирование процессов контроля качества. Статистическая обработка результатов контроля. Оценка рисков потребителя и поставщика.

5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Раздел 1. Основы математического моделирования в строительстве.	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к зачету.	[1], [2], [5], [6]
2	Раздел 2. Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния строительных конструкций.	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к зачету.	[1], [2], [3], [5], [6]
3	Раздел 3. Моделирование надежности и долговечности строительных объектов.	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к зачету.	[1], [2], [4], [5], [6]
4	Раздел 4. Моделирование процессов контроля качества строительно-монтажных работ.	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к зачету.	[1], [2], [5], [6]

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Раздел 1. Основы математического моделирования в строительстве.	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к зачету.	[1], [2], [5], [6]
2	Раздел 2. Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния строительных конструкций.	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к зачету.	[1], [2], [3], [5], [6]

3	Раздел 3. Моделирование надежности и долговечности строительных объектов.	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к зачету.	[1], [2], [4], [5], [6]
4	Раздел 4. Моделирование процессов контроля качества строительно-монтажных работ.	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к зачету.	[1], [2], [5], [6]

5.2.5. Темы контрольных работ

Учебным планом не предусмотрены

5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Организация деятельности студента	
<u>Лекция</u>	В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.
<u>Практическое занятие</u>	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
<u>Самостоятельная работа</u>	Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в помещениях для самостоятельной работы, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать: – конспектирование (составление тезисов) лекций; – решение задач; – работу со справочной и методической литературой; – участие в тестировании. Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из: – повторение лекционного материала; – подготовки к практическим занятиям; – изучения учебной и научной литературы; – решения задач, выданных на практических занятиях; – подготовки к итоговому тестированию и т.д.;

- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов.

Подготовка к зачету:

Подготовка студентов к зачету включает три стадии:

- самостоятельная работа в течение учебного года (семестра);
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету;
- подготовка к ответу на вопросы.

7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Математическое моделирование».

Традиционные образовательные технологии

Дисциплина «Математическое моделирование» проводится с использованием традиционных образовательных технологий, ориентирующихся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие - занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Интерактивные технологии

По дисциплине «Математическое моделирование» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО или аудиовидеотехники (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (в виде схем, таблиц, графов, графиков, моделей). Лекция-визуализация помогает студентам преобразовывать лекционный материал в визуальную форму, что способствует формированию у них профессионального мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

По дисциплине «Математическое моделирование» практические занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. Орлов, В. Н. Математическое моделирование и расчет строительных конструкций : монография / В. Н. Орлов, А. В. Чичурин, О. А. Ковальчук [и др.]. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-7264-3000-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126138.html> — Режим доступа: по подписке.
2. Свинцов, А. П. Методы решения научно-технических задач в строительстве : учебное пособие / А. П. Свинцов. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 124 с. — ISBN 978-5-9729-1386-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/132929.html> — Режим доступа: по подписке.

б) дополнительная учебная литература:

3. Дарков, А. В. Строительная механика: учебник / А. В. Дарков, Н. Н. Шапошников. — 13-е изд., стер. — Москва: Инфра-Инженерия, 2023. — 512 с. — ISBN 978-5-9729-1234-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123456.html> — Режим доступа: по подписке.
4. Малахова, А. Н. Проектирование и усиление железобетонных конструкций: учебно-методическое пособие / А. Н. Малахова, Д. Г. Уткин. — Москва: Инфра-Инженерия, 2024. — 112 с. — ISBN 978-5-16-014993-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/139756.html> — Режим доступа: по подписке.
5. Перельмутер, А. В. Математическое моделирование в строительстве : учебное пособие / А. В. Перельмутер. — Москва : Издательство МИСИ-МГСУ, 2022. — 180 с. — ISBN 978-5-7264-2956-4. — Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» : [сайт]. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=698742> — Режим доступа: по подписке.

в) перечень учебно-методического обеспечения:

6. Нестеров, И. В. Решение задач строительной механики с использованием табличных процессоров: учебное пособие / И. В. Нестеров, Е. С. Бадьина, Э. Р. Резникова. — Москва: Российский университет транспорта (МИИТ), 2021. — 77 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122131.html> — Режим доступа: по подписке.
7. Карпунин, В. Г. Компьютерное моделирование строительных конструкций в программном комплексе ЛИРА-САПР: учебное пособие / В. Г. Карпунин. — Екатеринбург: Уральская государственная архитектурно-художественная академия, 2015. — 323 с. — ISBN 978-5-7408-0222-0. — Текст: электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: [сайт]. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=498296> — Режим доступа: по подписке.

г) перечень онлайн курсов

7. Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ». Математическое моделирование: онлайн-курс. – URL: <https://www.intuit.ru/studies/courses/83/83/info>

8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

- Mathcad Education - University Edition;
- Mathcad Prime Express 3.0;
- Apache Open Office;
- КОМПАС-3D V16/V17;
- SCAD Office (лицензия: бессрочная)
- «Академик Сет» (ЛИРА-САПР)
- MIDAS GTS NX / MIDAS CIVIL
- Renga Architecture
- PostgreSQL
- Pascal ABC.NET
- Lazarus
- 7-Zip
- Adobe Acrobat Reader DC
- VLC media player
- Yandex браузер

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины

1. Электронная информационно-образовательная среда Университета: образовательный портал (<http://moodle.aucu.ru>).
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека» (<https://biblioclub.ru/>).
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (www.iprbookshop.ru).
4. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru/>).
5. Консультант+ (<http://www.consultant-urist.ru/>)
6. Федеральный институт промышленной собственности (<http://www.fips.ru/>)

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебные аудитории для проведения учебных занятий: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, аудитории № 204, 207, 209, 211	№204 Комплект учебной мебели. Стационарный мультимедийный комплект. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». №207 Комплект учебной мебели. Компьютеры – 16 шт. Стационарный мультимедийный комплект. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». №209 Комплект учебной мебели. Компьютеры – 16 шт. Графические планшеты – 16 шт. Стационарный мультимедийный комплект. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». №211 Комплект учебной мебели. Компьютеры – 16 шт. Стационарный мультимедийный комплект. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».
2	Помещение для самостоятельной работы: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, аудитория №203 (общежитие №1) 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18 а библиотека, читальный зал	№203 Комплект учебной мебели. Компьютеры – 8 шт. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». библиотека, читальный зал Комплект учебной мебели. Компьютеры - 4 шт. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

10. Особенности организации обучения по дисциплине «Математическое моделирование» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «Математическое моделирование» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).

Аннотация
к рабочей программе дисциплины
«Математическое моделирование»
по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство»
направленность (профиль)
«Контрольная и надзорная деятельность при строительстве зданий и сооружений»
по программе магистратуры

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.
Форма промежуточной аттестации: зачет.

Целью учебной дисциплины «Математическое моделирование» является формирование компетенций обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство».

Учебная дисциплина «Математическое моделирование» входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)», обязательной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин: «Математика», «Информатика», «Строительная механика», «Сопротивление материалов».

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Основы математического моделирования в строительстве.

Раздел 2. Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния строительных конструкций.

Раздел 3. Моделирование надежности и долговечности строительных объектов.

Раздел 4. Моделирование процессов контроля качества строительно-монтажных работ.

И.о. заведующего кафедрой


(подпись)

/ В.В. Соболева /
И.О.Ф.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине
Б1.О.07 «Математическое моделирование»
ОПОП ВО по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство»,
направленность (профиль)
«Контрольная и надзорная деятельность при строительстве зданий и сооружений»
по программе *магистратуры*

Павлом Николаевичем Садчиковым (далее по тексту рецензент) проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Математическое моделирование» ОПОП ВО по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство», по программе магистратуры, разработанных в ГБОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Системы автоматизированного проектирования и моделирования» (далее «САПРиМ») (разработчик - доцент, канд. физ.-мат. наук Якубаев Камиль Джекишович).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Математическое моделирование» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.05.2017 г. № 482 и зарегистрированного в Минюсте России от 23.06.2017 г. № 47144.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению - дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.04.01 «Строительство», направленность (профиль) «Контрольная и надзорная деятельность при строительстве зданий и сооружений». В соответствии с Программой, за дисциплиной закреплены 4 компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

Предложенные в Программе индикаторы компетенций в категориях знать, уметь, владеть навыками отражают специфику и содержание дисциплины, а представленные в оценочных и методических материалах показатели и критерии оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, а также шкалы оценивания позволяют определить степень достижения заявленных результатов, т.е. уровень освоения обучающимися соответствующих компетенций в рамках дисциплины.

Учебная дисциплина «Математическое моделирование» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство», направленность (профиль) «Контрольная и надзорная деятельность при строительстве зданий и сооружений» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы, включая традиционные и интерактивные. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Промежуточная аттестация знаний **магистра**, предусмотренная Программой, осуществляется в форме **зачета**. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, Интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.04.01 «Строительство», направленность (профиль)

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине
«Математическое моделирование»
ОПОП ВО по направлению подготовки
08.04.01 «Строительство», направленность (профиль)
«Контрольная и надзорная деятельность при строительстве зданий и сооружений»
по программе *магистратуры*

Сергеем Александровичем Захаровым (далее по тексту рецензент) проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Математическое моделирование» ОПОП ВО по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство», по программе магистратуры, разработанных в ГБОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Системы автоматизированного проектирования и моделирования» (далее «САПРиМ») (разработчик - доцент, канд. физ.-мат. наук Яксубаев Камиль Джекишович).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Математическое моделирование» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.05.2017 г. № 482 и зарегистрированного в Минюсте России от 23.06.2017 г. № 47144.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению — дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.04.01 «Строительство», направленность (профиль) «Контрольная и надзорная деятельность при строительстве зданий и сооружений». В соответствии с Программой, за дисциплиной закреплены 4 компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

Предложенные в Программе индикаторы компетенций в категориях знать, уметь, владеть навыками отражают специфику и содержание дисциплины, а представленные в оценочных и методических материалах показатели и критерии оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, а также шкалы оценивания позволяют определить степень достижения заявленных результатов, т.е. уровень освоения обучающимися соответствующих компетенций в рамках дисциплины.

Учебная дисциплина «Математическое моделирование» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство», направленность (профиль) «Контрольная и надзорная деятельность при строительстве зданий и сооружений» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы, включая традиционные и интерактивные. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Промежуточная аттестация знаний **магистра**, предусмотренная Программой, осуществляется в форме **зачета**. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, Интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.04.01 «Строительство», направленность (профиль)

«Контрольная и надзорная деятельность при строительстве зданий и сооружений».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.04.01 «Строительство» и специфике дисциплины «Математическое моделирование», обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в Программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Математическое моделирование» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой «Системы автоматизированного проектирования и моделирования» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство», направленность (профиль) «Контрольная и надзорная деятельность при строительстве зданий и сооружений».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Математическое моделирование» представлены: типовыми вопросами к зачету, типовыми вопросами к входному и итоговому тестированию, типовыми заданиями к практическим работам.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Математическое моделирование» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Математическое моделирование» ОПОП ВО по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство», направленность (профиль) «Контрольная и надзорная деятельность при строительстве зданий и сооружений», по программе **магистратуры**, разработанных доцентом, канд. физ.-мат. наук Камилем Джекишовичем Яксубаевым, соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 08.04.01 «Строительство», направленность (профиль) «Контрольная и надзорная деятельность при строительстве зданий и сооружений» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:

Захаров С.А.,
канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры
кафедры «Математика», факультета
«Физики, математики и инженерных технологий»
ФГБОУ ВО «АГУ» им. В.Н. Татищева


(подпись)

/Захаров С.А./
Ф. И. О.



Министерство образования и науки Астраханской области
Государственное бюджетное образовательное учреждение
Астраханской области высшего образования
«Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет»
(ГБОУ АО ВО «АГАСУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. первого проректора



(подпись)

/ И.И. Потапова /
И. О. Ф

« 30 » апреля 2026 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины

Математическое моделирование

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки

08.04.01 «Строительство»

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)

Направленность (профиль)

«Контрольная и надзорная деятельность при строительстве зданий и сооружений»

(указывается наименование направленности (профиля) в соответствии с ОПОП)

Кафедра

«Системы автоматизированного проектирования и моделирования»

Квалификация выпускника *магистр*

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	3
1.1.	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	3
1.2.	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
1.2.1.	Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости	7
1.2.2.	Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	8
1.2.3.	Шкала оценивания	16
2.	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	17
3.	Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	19
	<i>Приложение 1</i>	20
	<i>Приложение 2</i>	23
	<i>Приложение 3</i>	25
	<i>Приложение 4</i>	30

1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные и методические материалы являются неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины (далее РПД) и представлены в виде отдельного документа.

1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индекс и формулировка компетенции		Индикаторы достижений компетенций, установленные ОПОП	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1 РПД)				Формы контроля с конкретизацией задания
			1	2	3	4	
1	2		3	4	5	6	7
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1.1. Описание сути проблемной ситуации сбор и систематизация информации по проблеме.	Знать:					
		способы поиска информационных ресурсов для получения информации об актуальном состоянии проблемы математического и компьютерного моделирования в прикладных задачах анализа и проектирования в строительстве (УК-1.1)	X	X	X	X	Вопросы к зачету (1-20) Итоговое тестирование (1-10).
		Уметь:					
		выбирать информацию об актуальном состоянии проблемы математического и компьютерного моделирования в прикладных задачах анализа и проектирования в строительстве (УК-1.1)	X	X	X	X	Вопросы к зачёту (21–35); Защита практической работы (1, 2, 3, 4).
	УК-1.2. Выбор методов критического анализа проблемной ситуации.	Иметь навыки:					
		описания сути проблемной ситуации и систематизации информации по проблеме (УК-1.1)			X	X	Защита практической работы (3, 4); Вопросы к зачёту (36–45)
		Знать:					
		методы критического анализа информации, необходимой для реализации проекта в строительстве (УК-1.2)	X	X	X	X	Вопросы к зачету (21–35). Защита практической работы (1, 2, 3, 4).
		Уметь:					

		выявлять критические ситуации, возникающие в процессе реализации проекта в строительстве (УК-1.2)	X	X	X	X	Вопросы к зачёту (36–45); Защита практической работы (3, 4).
		Иметь навыки:					
		выбора метода критического анализа информации, необходимой для реализации проекта в строительстве (УК-1.2)			X	X	Защита практической работы (3, 4)
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук.	ОПК-1.1 Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление.	Знать:					
		основы положений, законов и методов естественных наук, актуальные проблемы и приоритетные задачи математического моделирования (ОПК-1.1)	X	X	X	X	Вопросы к зачёту (1–20); Итоговое тестирование (1–10).
		Уметь:					
		определить соответствие формулируемой прикладной задачи положению выбираемого фундаментального закона и применять современный математический аппарат в самостоятельной профессиональной деятельности (ОПК-1.1)	X	X	X	X	Вопросы к зачёту (21–35); Защита практической работы (1, 2, 3, 4).
		Иметь навыки:					
		применения технологий математического моделирования и способность осваивать новые разделы фундаментальных наук (ОПК-1.1)			X	X	Защита практической работы (1, 2, 3, 4)
	ОПК-1.2 Составление математической модели объекта профессиональной деятельности, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий	Знать:					
		изучаемые процессы или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий (ОПК-1.2)	X	X	X	X	Вопросы к зачёту (21–35). Защита практической работы (1, 2, 3, 4).
		Уметь:					
		использовать математический аппарат для создания модели объекта, сопоставимую с имеющимися и прогнозируемыми экспериментальными данными об объекте (ОПК-1.2)	X	X	X	X	Вопросы к зачёту (36–45); Защита практической работы (3, 4).

		Иметь навыки:					
		выявления и математической формализации законов, объясняющих выбранное для исследования проявление изучаемого объекта (ОПК-1.2)			X	X	Защита практической работы (3, 4); вопросы к зачёту (36–45)
	ОПК-1.3 Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности.	Знать:					
		оценки адекватности результатов моделирования (ОПК-1.3)	X	X	X	X	Вопросы к зачету (36–45). Защита практической работы (3, 4).
		Уметь:					
		выполнить корректировку или принципиальную замену математической модели, входящей в конфликт с новыми объективно накапливаемыми, уточняемыми знаниями об изучаемом объекте или явлении (ОПК-1.3)	X	X	X	X	Вопросы к зачёту (36–45); Защита практической работы (3, 4).
ОПК-2 Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые	ОПК-2.2 Использование средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи, оформление документации и представление результатов в	Иметь навыки:					
		критического анализа разработанной математической модели, выявления степени ее соответствия, близости к реальным моделируемым проявлениям изучаемого объекта (ОПК-1.3)			X	X	Защита практической работы (3, 4)
		Знает:					
		возможности и параметры прикладного программного обеспечения для решения сформулированной задачи (ОПК-2.2).	X	X	X	X	Вопросы к зачету (1–20). Итоговое тестирование (1–10).
		Умеет:					
		выбрать и реализовать методы решения задачи, в том числе, с использованием компьютерных технологий, провести на основе принятой модели математический эксперимент, получить аналитическое	X	X	X	X	Вопросы к зачету (21–35). Защита практической работы (1, 2, 3, 4).

знания, в том числе с помощью информационных технологий.	профессиональной деятельности.	решение, выполнить серию компьютерных расчетов (ОПК-2.2).					
		Имеет навыки:					
		осуществлять выполнение поиска нормативно-технических документов для формирования проектных решений сооружений промышленного и гражданского строительства (ОПК-2.2).			X	X	Защита практической работы (3, 4)
ОПК-6 Способен осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства.	ОПК-6.2 Обработка результатов исследований объектов профессиональной деятельности с помощью методов математического моделирования.	Знает:					
		способы и методики выполнения исследований и обработки результатов (ОПК-6.2).			X	X	Вопросы к зачёту (15–20); Итоговое тестирование (1–10).
		Умеет:					
		выбирать способы и методики выполнения исследований и обработки результатов (ОПК-6.2).			X	X	Вопросы к зачёту (29, 34, 35); Защита практической работы (3, 4).
		Имеет навыки:					
		выбора способов и методик выполнения исследований и обработки результатов (ОПК-6.2).			X	X	Вопросы к зачёту (37, 40, 42, 43, 44); Защита практической работы (3, 4)

1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

1.2.1. Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
Защита практической работы	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся базы, проводить анализ полученного результата работы. Рекомендуется для оценки умений и владений студентов	Темы практических работ и требования к их защите

1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция, этапы освоения компетенции		Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
			Ниже порогового уровня (не зачтено)	Пороговый уровень (Зачтено)	Продвинутый уровень (Зачтено)	Высокий уровень (Зачтено)
1	2	3	4	5	6	7
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Описание сути проблемной ситуации сбор и систематизация информации по проблеме.	Знает: способы поиска информационных ресурсов для получения информации об актуальном состоянии проблемы математического и компьютерного моделирования в прикладных задачах анализа и проектирования в строительстве (УК-1.1)	Обучающийся не знает и не понимает способы поиска информационных ресурсов для получения информации об актуальном состоянии проблемы математического и компьютерного моделирования в прикладных задачах анализа и проектирования в строительстве	Обучающийся знает способы поиска информационных ресурсов для получения информации об актуальном состоянии проблемы математического и компьютерного моделирования в прикладных задачах анализа и проектирования в строительстве в типовых ситуациях.	Обучающийся знает и понимает способы поиска информационных ресурсов для получения информации об актуальном состоянии проблемы математического и компьютерного моделирования в прикладных задачах анализа и проектирования в строительстве в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся знает и понимает способы поиска информационных ресурсов для получения информации об актуальном состоянии проблемы математического и компьютерного моделирования в прикладных задачах анализа и проектирования в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
		Умеет: выбирать информацию об актуальном состоянии проблемы математического и компьютерного моделирования в	Обучающийся не умеет выбирать информацию об актуальном состоянии проблемы математического и компьютерного	Обучающийся умеет выбирать информацию об актуальном состоянии проблемы математического и компьютерного	Обучающийся умеет выбирать информацию об актуальном состоянии проблемы математического и компьютерного	Обучающийся умеет выбирать информацию об актуальном состоянии проблемы математического и компьютерного моделирования в

		прикладных задачах анализа и проектирования в строительстве (УК-1.1);	моделирования в прикладных задачах анализа и проектирования в строительстве	моделирования в прикладных задачах анализа и проектирования в строительстве в типовых ситуациях.	моделирования в прикладных задачах анализа и проектирования в строительстве в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	прикладных задачах анализа и проектирования в строительстве в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
		Имеет навыки: описания сути проблемной ситуации и систематизации информации по проблеме (УК-1.1);	Обучающийся не владеет навыками описания сути проблемной ситуации и систематизации информации по проблеме	Обучающийся владеет навыками описания сути проблемной ситуации и систематизации информации по проблеме в типовых ситуациях.	Обучающийся владеет навыками описания сути проблемной ситуации и систематизации информации по проблеме в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся владеет навыками описания сути проблемной ситуации и систематизации информации по проблеме в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
	УК-1.2. Выбор методов критического анализа проблемной ситуации.	Знает: методы критического анализа информации, необходимой для реализации проекта в строительстве (УК-1.2);	Обучающийся не знает и не понимает методы критического анализа информации, необходимой для реализации проекта в строительстве	Обучающийся знает методы критического анализа информации, необходимой для реализации проекта в строительстве в типовых ситуациях.	Обучающийся знает и понимает методы критического анализа информации, необходимой для реализации проекта в строительстве в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся знает и понимает методы критического анализа информации, необходимой для реализации проекта в строительстве в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.

		Умеет: выявлять критические ситуации, возникающие в процессе реализации проекта в строительстве (УК-1.2);	Обучающийся не умеет выявлять критические ситуации, возникающие в процессе реализации проекта в строительстве	Обучающийся умеет выявлять критические ситуации, возникающие в процессе реализации проекта в строительстве в типовых ситуациях.	Обучающийся умеет выявлять критические ситуации, возникающие в процессе реализации проекта в строительстве в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся умеет выявлять критические ситуации, возникающие в процессе реализации проекта в строительстве в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
		Имеет навыки: выбора метода критического анализа информации, необходимой для реализации проекта в строительстве (УК-1.2);	Обучающийся не имеет навыки выбора метода критического анализа информации, необходимой для реализации проекта в строительстве	Обучающийся имеет навыки выбора метода критического анализа информации, необходимой для реализации проекта в строительстве в типовых ситуациях.	Обучающийся имеет навыки выбора метода критического анализа информации, необходимой для реализации проекта в строительстве в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся имеет навыки выбора метода критического анализа информации, необходимой для реализации проекта в строительстве в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и	ОПК-1.1 Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление.	Знает: основы положений, законов и методов естественных наук, актуальные проблемы и приоритетные задачи математического моделирования	Обучающийся не знает и не понимает основы положений, законов и методов естественных наук, актуальные проблемы и приоритетные задачи	Обучающийся знает основы положений, законов и методов естественных наук, актуальные проблемы и приоритетные задачи математического	Обучающийся знает и понимает основы положений, законов и методов естественных наук, актуальные проблемы и приоритетные задачи	Обучающийся знает и понимает основы положений, законов и методов естественных наук, актуальные проблемы и приоритетные задачи математического

практических основ, математического аппарата фундаментальных наук		(ОПК-1.1);	математического моделирования	моделирования в типовых ситуациях.	математического моделирования в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	моделирования в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
		Умеет: определять соответствие формулируемой прикладной задачи положению выбираемого фундаментального закона и применять современный математический аппарат в самостоятельной профессиональной деятельности (ОПК-1.1);	Обучающийся не умеет определять соответствие формулируемой прикладной задачи положению выбираемого фундаментального закона и применять современный математический аппарат в самостоятельной профессиональной деятельности	Обучающийся умеет определять соответствие формулируемой прикладной задачи положению выбираемого фундаментального закона и применять современный математический аппарат в самостоятельной профессиональной деятельности в типовых ситуациях.	Обучающийся умеет определять соответствие формулируемой прикладной задачи положению выбираемого фундаментального закона и применять современный математический аппарат в самостоятельной профессиональной деятельности в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся умеет определять соответствие формулируемой прикладной задачи положению выбираемого фундаментального закона и применять современный математический аппарат в самостоятельной профессиональной деятельности в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
		Имеет навыки применения технологий математического моделирования и способность осваивать новые разделы	Обучающийся не имеет навыки: применения технологий математического моделирования и способность осваивать новые разделы	Обучающийся имеет навыки: применения технологий математического моделирования и способность осваивать новые разделы фундаментальных	Обучающийся имеет навыки: применения технологий математического моделирования и способность осваивать новые разделы фундаментальных	Обучающийся имеет навыки: применения технологий математического моделирования и способность осваивать новые разделы фундаментальных наук в ситуациях

		фундаментальных наук (ОПК-1.1);	фундаментальных наук	наук в типовых ситуациях.	наук в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
	ОПК-1.2 Составление математической модели объекта профессиональной деятельности, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий.	Знает: изучаемые процессы или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий (ОПК-1.2);	Обучающийся не знает изучаемые процессы или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий	Обучающийся знает изучаемые процессы или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий в типовых ситуациях.	Обучающийся знает и понимает изучаемые процессы или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся знает и понимает изучаемые процессы или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
		Умеет: использовать математический аппарат для создания модели объекта, сопоставимую с имеющимися и прогнозируемыми экспериментальными данными об объекте (ОПК-1.2);	Обучающийся не умеет: использовать математический аппарат для создания модели объекта, сопоставимую с имеющимися и прогнозируемыми экспериментальными данными об объекте	Обучающийся умеет использовать математический аппарат для создания модели объекта, сопоставимую с имеющимися и прогнозируемыми экспериментальными данными об объекте в типовых ситуациях.	Обучающийся умеет использовать математический аппарат для создания модели объекта, сопоставимую с имеющимися и прогнозируемыми экспериментальными данными об объекте в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся умеет использовать математический аппарат для создания модели объекта, сопоставимую с имеющимися и прогнозируемыми экспериментальными данными об объекте в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
		Имеет навыки: выявления и математической	Обучающийся не имеет навыки: выявления и	Обучающийся не имеет навыки: выявления и	Обучающийся не имеет навыки: выявления и	Обучающийся не имеет навыки: выявления и математической

		формализации законов, объясняющих выбранное для исследования проявление изучаемого объекта (ОПК-1.2);	математической формализации законов, объясняющих выбранное для исследования проявление изучаемого объекта	математической формализации законов, объясняющих выбранное для исследования проявление изучаемого объекта в типовых ситуациях.	математической формализации законов, объясняющих выбранное для исследования проявление изучаемого объекта в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	формализации законов, объясняющих выбранное для исследования проявление изучаемого объекта в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
	ОПК-1.3 Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности.	Знает: методы оценки адекватности результатов моделирования (ОПК-1.3);	Обучающийся не знает методы оценки адекватности результатов моделирования	Обучающийся знает методы оценки адекватности результатов моделирования в типовых ситуациях.	Обучающийся знает и понимает методы оценки адекватности результатов моделирования в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся знает и понимает методы оценки адекватности результатов моделирования в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
		Умеет: выполнить корректировку или принципиальную замену математической модели, входящей в конфликт с новыми объективно накапливаемыми, уточняемыми знаниями об изучаемом объекте или явлении	Обучающийся не умеет: выполнить корректировку или принципиальную замену математической модели, входящей в конфликт с новыми объективно накапливаемыми, уточняемыми знаниями об	Обучающийся умеет: выполнить корректировку или принципиальную замену математической модели, входящей в конфликт с новыми объективно накапливаемыми, уточняемыми знаниями об изучаемом объекте	Обучающийся умеет: выполнить корректировку или принципиальную замену математической модели, входящей в конфликт с новыми объективно накапливаемыми, уточняемыми знаниями об изучаемом объекте	Обучающийся умеет: выполнить корректировку или принципиальную замену математической модели, входящей в конфликт с новыми объективно накапливаемыми, уточняемыми знаниями об изучаемом объекте или явлении в ситуациях повышенной сложности, а также в

		(ОПК-1.3);	изучаемом объекте или явлении	или явлении в типовых ситуациях.	или явлении в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
		Имеет навыки: критического анализа разработанной математической модели, выявления степени ее соответствия, близости к реальным моделируемым проявлениям изучаемого объекта (ОПК-1.3);	Обучающийся не имеет навыки: критического анализа разработанной математической модели, выявления степени ее соответствия, близости к реальным моделируемым проявлениям изучаемого объекта	Обучающийся имеет навыки: критического анализа разработанной математической модели, выявления степени ее соответствия, близости к реальным моделируемым проявлениям изучаемого объекта в типовых ситуациях.	Обучающийся имеет навыки: критического анализа разработанной математической модели, выявления степени ее соответствия, близости к реальным моделируемым проявлениям изучаемого объекта в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся имеет навыки: критического анализа разработанной математической модели, выявления степени ее соответствия, близости к реальным моделируемым проявлениям изучаемого объекта в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
ОПК-2 Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью	ОПК-2.2 Использование средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи, оформление документации и представление результатов в профессиональной деятельности.	Знает: возможности и параметры прикладного программного обеспечения для решения сформулированной задачи (ОПК-2.2);	Обучающийся не знает возможности и параметры прикладного программного обеспечения для решения сформулированной задачи	Обучающийся знает возможности и параметры прикладного программного обеспечения для решения сформулированной задачи в типовых ситуациях.	Обучающийся знает и понимает возможности и параметры прикладного программного обеспечения для решения сформулированной задачи в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся знает и понимает возможности и параметры прикладного программного обеспечения для решения сформулированной задачи в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.

информационных технологий		Умеет: выбрать и реализовать методы решения задачи, в том числе, с использованием компьютерных технологий, провести на основе принятой модели математический эксперимент, получить аналитическое решение, выполнить серию компьютерных расчетов (ОПК-2.2);	Обучающийся не умеет выбрать и реализовать методы решения задачи, в том числе, с использованием компьютерных технологий, провести на основе принятой модели математический эксперимент, получить аналитическое решение, выполнить серию компьютерных расчетов	Обучающийся умеет выбрать и реализовать методы решения задачи, в том числе, с использованием компьютерных технологий, провести на основе принятой модели математический эксперимент, получить аналитическое решение, выполнить серию компьютерных расчетов в типовых ситуациях.	Обучающийся умеет выбрать и реализовать методы решения задачи, в том числе, с использованием компьютерных технологий, провести на основе принятой модели математический эксперимент, получить аналитическое решение, выполнить серию компьютерных расчетов в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся умеет выбрать и реализовать методы решения задачи, в том числе, с использованием компьютерных технологий, провести на основе принятой модели математический эксперимент, получить аналитическое решение, выполнить серию компьютерных расчетов в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
		Имеет навыки: осуществлять выполнение поиска нормативно-технических документов для формирования проектных решений сооружений промышленного и гражданского строительства (ОПК-2.2).	Обучающийся не имеет навыки: осуществления выполнения поиска нормативно-технических документов для формирования проектных решений сооружений промышленного и гражданского строительства	Обучающийся имеет навыки осуществления выполнения поиска нормативно-технических документов для формирования проектных решений сооружений промышленного и гражданского строительства в типовых ситуациях.	Обучающийся имеет навыки осуществления выполнения поиска нормативно-технических документов для формирования проектных решений сооружений промышленного и гражданского строительства в типовых ситуациях и ситуациях	Обучающийся имеет навыки осуществления выполнения поиска нормативно-технических документов для формирования проектных решений сооружений промышленного и гражданского строительства в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при

					повышенной сложности.	этом новые правила и алгоритмы действий.
ОПК-6 Способен осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-6.2 Обработка результатов исследований объектов профессиональной деятельности с помощью методов математического моделирования.	Знает: способы и методики выполнения исследований и обработки результатов (ОПК-6.2).	Обучающийся не знает методы обработки результатов исследований.	Обучающийся знает методы обработки результатов исследований на посредственном уровне в типовых ситуациях.	Обучающийся знает и понимает методы обработки результатов исследований на хорошем уровне в типовых ситуациях.	Обучающийся знает методы обработки результатов исследований на высоком уровне, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях.
		Умеет: выбора способов и методик выполнения исследований и обработки результатов (ОПК-6.2).	Обучающийся не умеет обрабатывать результаты исследований.	Обучающийся умеет обрабатывать результаты исследований на посредственном уровне в типовых ситуациях.	Обучающийся умеет обрабатывать результаты исследований на хорошем уровне в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся умеет обрабатывать результаты исследований на высоком уровне, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях.
		Имеет навыки: выбора способов и методик выполнения исследований и обработки результатов (ОПК-6.2).	Обучающийся не имеет навыки обработки результатов исследований.	Обучающийся имеет навыки обработки результатов исследований на посредственном уровне в типовых ситуациях.	Обучающийся имеет навыки обработки результатов исследований на хорошем уровне в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся имеет навыки обработки результатов исследований на высоком уровне, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях.

1.2.3. Шкала оценивания

Уровень достижений	Отметка в 5-бальной шкале	Зачтено/ не зачтено
высокий	«5»(отлично)	зачтено
продвинутый	«4»(хорошо)	зачтено
пороговый	«3»(удовлетворительно)	зачтено
ниже порогового	«2»(неудовлетворительно)	не зачтено

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

2.1. Зачет

а) типовые вопросы к зачету (Приложение 1)

б) критерии оценивания.

При оценке знаний на зачете учитывается уровень сформированности компетенций и умение излагать материал.

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Студент демонстрирует глубокие знания теоретического материала. Уверенно применяет знания для решения практических задач. Владеет навыками построения и оценки математических моделей, интерпретации результатов, формулирования обоснованных выводов и рекомендаций. Дает полные, аргументированные ответы на дополнительные вопросы. Доля правильных ответов — 91–100%.
2	Хорошо	Студент демонстрирует хорошие знания теоретического материала, но допускает отдельные неточности. Умеет решать типовые практические задачи. Владеет основными навыками моделирования, но испытывает незначительные затруднения при интерпретации результатов или выполнении нестандартных заданий. Доля правильных ответов — 76–90%
3	Удовлетворительно	Студент демонстрирует минимальные знания теоретического материала (базовые определения). Умеет решать простейшие задачи по образцу. Затрудняется при выполнении практических заданий, требующих самостоятельного выбора метода или интерпретации результатов.
4	Неудовлетворительно	Студент не знает теоретического материала. Не может решить практические задачи. Не владеет навыками моделирования. Ответы отсутствуют или неверны. Доля правильных ответов — менее 51%
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

2.2. Тест

- а) типовые тесты для входного тестирования (Приложение 2);
типовые тесты для итогового тестирования (Приложение 2);
б) критерии оценивания.

При оценке знаний по результатам тестов учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста
2	Хорошо	даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста.
3	Удовлетворительно	даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста.
4	Неудовлетворительно	студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».

2.3. Защита практической работы

- а) типовые задания к защите практической работы (Приложение 3);
б) критерии оценивания.

При оценке знаний на защите практической работы учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет программный комплекс, правильно демонстрирует методику исследования/моделирования, правильно оценивает результат.
2	Хорошо	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет программный комплекс, допускает единичные ошибки в демонстрации методики исследования/моделирования и оценке его результатов.

3	Удовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, но при этом дает правильное название программного комплекса. Допускает множественные ошибки.
4	Неудовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, дает неправильное название программного комплекса. Не может продемонстрировать методику исследования/моделирования.

3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине регламентируется локальным нормативным актом.

Перечень и характеристика процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды выставляемых оценок	Форма учета
1	Зачет	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка, портфолио
2	Защита практической работы	Систематически на занятиях	зачтено/не зачтено	Лабораторная тетрадь, журнал успеваемости преподавателя
3	Тест	Входное тестирование в начале изучения дисциплины. Итоговое тестирование раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	зачтено/не зачтено	Лист результатов из кабинета тестирования, журнал успеваемости преподавателя

**Типовые вопросы к зачету
по дисциплине «Математическое моделирование»**

Знать: УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

Раздел 1. Вопросы для оценки знаний

1. Классификация видов моделирования. Системный анализ и моделирование в строительстве.
2. История развития понятия модели. Свойства и типы моделей.
3. Модели систем. Математика в прикладных исследованиях строительных процессов.
4. Принципы и способы генерирования и реализации новых идей в области математического моделирования в строительстве.
5. Структурирование знаний при построении математических моделей строительных конструкций.
6. Современные методы математического моделирования, применяемые в строительстве и контроле качества.
7. Метод статистического моделирования в строительной механике.
8. Моделирование случайных величин. Случайная величина.
9. Моделирование равномерно распределенных случайных величин.
10. Моделирование случайных величин, принимающих конечный набор значений.
11. Моделирование нормально распределенных случайных величин.
12. Пример использования метода статистического моделирования при создании моделей надежности строительных конструкций.
13. Аппроксимация. Лагранжева интерполяция.
14. Математическое моделирование с использованием метода наименьших квадратов.
15. Метод наименьших квадратов. Аппроксимация линейной функцией.
16. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей в строительстве.
17. Постановка задачи аппроксимации функции. Выбор вида эмпирической формулы.
18. Основы моделирования напряженно-деформированного состояния строительных конструкций.
19. Математические модели трансформации нагрузок и воздействий.
20. Моделирование процессов контроля качества строительно-монтажных работ.

Уметь: УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

Раздел 2. Вопросы для оценки умений

21. Опишите алгоритм построения математической модели строительной конструкции на основе системного подхода.
22. Приведите примеры постановки граничных и начальных условий для задач строительной механики.
23. Опишите методику сбора и систематизации информации для построения математической модели объекта профессиональной деятельности.
24. Выберите и обоснуйте метод математического моделирования для оценки надежности строительной конструкции.

25. Выберите и обоснуйте метод математического моделирования для контроля качества строительно-монтажных работ.
26. Сформулируйте задачу аппроксимации экспериментальных данных методом наименьших квадратов. Опишите последовательность действий.
27. Составьте математическую модель деформирования стержневой системы при заданных нагрузках.
28. Составьте математическую модель для оценки напряженно-деформированного состояния строительной конструкции.
29. Опишите процедуру использования метода Монте-Карло для оценки вероятности отказа строительной конструкции.
30. Приведите пример использования прикладного программного обеспечения (Mathcad, SCAD, ЛИРА-САПР) для обоснования результатов решения профессиональной задачи.
31. Сформулируйте требования к оформлению документации и представлению результатов математического моделирования в профессиональной деятельности.
32. Опишите алгоритм построения статистической модели контроля качества строительных материалов.
33. Сравните различные методы интерполяции и аппроксимации применительно к задачам строительства. Обоснуйте выбор метода.
34. Опишите процедуру оценки адекватности математической модели на примере расчета строительной конструкции.
35. Предложите и обоснуйте математическую модель для прогнозирования долговечности строительного объекта.

Иметь навыки: УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

Раздел 3. Вопросы для оценки навыков (практических задач)

36. Задача: По экспериментальным данным постройте аппроксимирующую зависимость методом наименьших квадратов. Оцените точность модели (коэффициент детерминации R^2). Интерпретируйте полученный результат применительно к строительной задаче.
37. Задача: Используя метод Монте-Карло, оцените вероятность отказа строительной конструкции при заданных статистических параметрах нагрузок и прочностных характеристик. Сделайте вывод о надежности.
38. Задача: Для заданной строительной конструкции (балка, ферма, рама) выполните оценку напряженно-деформированного состояния. Определите максимальные напряжения и деформации, сравните с допустимыми значениями.
39. Задача: По результатам выборочного контроля качества строительных материалов оцените соответствие требованиям нормативной документации. Постройте статистические модели распределения контролируемых параметров. Оцените риски потребителя и поставщика.
40. Задача: Разработайте математическую модель для прогнозирования воздействия нагрузок на строительную конструкцию. Обоснуйте выбор начальных и граничных условий. Оцените адекватность модели.

41. Задача: Предложите математическую модель контроля качества строительно-монтажных работ для заданного объекта. Определите необходимый объем выборки для контроля. Сделайте вывод о качестве продукции.
42. Задача: Выполните статистическую обработку результатов мониторинга состояния строительного объекта. Постройте модель накопления повреждений. Оцените остаточный ресурс конструкции.
43. Задача: Для заданной строительной задачи выберите и обоснуйте метод математического моделирования. Разработайте план проведения численного эксперимента. Опишите ожидаемые результаты.
44. Задача: Сравните результаты расчетов строительной конструкции с использованием аналитического метода и метода конечных элементов. Оцените адекватность конечно-элементной модели.
45. Задача: Разработайте рекомендации по повышению качества строительно-монтажных работ на основе результатов математического моделирования процессов контроля качества.

**Типовые вопросы для входного тестирования
по дисциплине «Математическое моделирование»**

1. Что такое производная функции в точке?
 - a) Площадь под графиком функции
 - b) Скорость изменения функции в данной точке
 - c) Значение функции в данной точке
 - d) Угол наклона касательной
2. Какой метод используется для решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)?
 - a) Метод Лагранжа
 - b) Метод Гаусса
 - c) Метод Эйлера
 - d) Метод наименьших квадратов
3. Что такое определенный интеграл?
 - a) Первообразная функции
 - b) Предел интегральной суммы
 - c) Производная функции
 - d) Значение функции в точке
4. Какая функция в среде Mathcad используется для решения задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений?
 - a) root
 - b) odesolve
 - c) polyroots
 - d) regress
5. Что такое коэффициент корреляции?
 - a) Мера силы связи между двумя переменными
 - b) Мера разброса данных
 - c) Среднее значение выборки
 - d) Дисперсия выборки
6. Какая из перечисленных функций является случайной величиной?
 - a) $y = x^2$
 - b) Результат бросания игральной кости
 - c) $y = \sin(x)$
 - d) $y = e^x$
7. Что такое интерполяция?
 - a) Приближение функции
 - b) Восстановление значений функции между известными точками
 - c) Сглаживание данных
 - d) Усреднение данных
8. Метод наименьших квадратов используется для:
 - a) Интерполяции данных
 - b) Аппроксимации данных

- c) Классификации данных
- d) Визуализации данных

9. Что такое нормальное распределение?

- a) Равномерное распределение вероятностей
- b) Колоколообразное распределение вероятностей
- c) Экспоненциальное распределение
- d) Распределение Пуассона

10. Какие программы используются для математического моделирования и численных расчетов в строительстве?

- a) Mathcad, MATLAB, SCAD, ЛИРА-САПР
- b) Только Mathcad
- c) Только MATLAB
- d) Только Excel

**Типовые вопросы для итогового тестирования
по дисциплине «Математическое моделирование»**

Знать: УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

1. Что такое математическая модель в строительстве?
 - a) Физическая копия объекта
 - b) Описание объекта на математическом языке
 - c) Графическое изображение объекта
 - d) Словесное описание объекта
2. К какому типу моделей относится модель, описывающая процесс напряженно-деформированного состояния конструкции?
 - a) Статистическая модель
 - b) Детерминированная модель
 - c) Стохастическая модель
 - d) Эмпирическая модель
3. Что такое структурирование знаний?
 - a) Систематизация и организация информации
 - b) Удаление информации
 - c) Копирование информации
 - d) Хранение информации
4. Какие методы относятся к статистическому моделированию?
 - a) Метод Монте-Карло, моделирование случайных величин
 - b) Метод конечных элементов
 - c) Метод Ньютона
 - d) Метод Эйлера
5. Что такое системный анализ применительно к моделированию строительных процессов?
 - a) Анализ отдельных элементов системы
 - b) Изучение системы как целого с учетом взаимосвязей между элементами
 - c) Построение графика функции
 - d) Вычисление интеграла
6. Что такое напряженно-деформированное состояние (НДС) конструкции?
 - a) Совокупность напряжений и деформаций в материале под нагрузкой
 - b) Только напряжения в материале
 - c) Только деформации в материале
 - d) Процесс разрушения материала
7. Какие методы используются для расчета НДС конструкций?
 - a) Метод конечных элементов (МКЭ), метод конечных разностей (МКР)
 - b) Только аналитические методы
 - c) Только экспериментальные методы
 - d) Только метод конечных элементов (МКЭ)
8. Что такое аппроксимация?
 - a) Приближенное описание функции
 - b) Точное описание функции

- c) Построение графика функции
 - d) Интегрирование функции
9. Какие программные комплексы используются для моделирования НДС в строительстве?
- a) ЛИРА-САПР, SCAD, MIDAS
 - b) Только AutoCAD
 - c) Только Excel
 - d) Только Mathcad
10. Что такое метод конечных элементов (МКЭ)?
- a) Численный метод решения дифференциальных уравнений в частных производных
 - b) Графический метод расчета конструкций
 - c) Экспериментальный метод
 - d) Аналитический метод
11. Что такое надежность строительной конструкции?
- a) Способность конструкции сохранять эксплуатационные качества в заданных условиях
 - b) Долговечность конструкции
 - c) Прочность конструкции
 - d) Устойчивость конструкции
12. Какие вероятностные методы используются для оценки надежности?
- a) Метод Монте-Карло, статистические методы
 - b) Только детерминированные методы
 - c) Только экспериментальные методы
 - d) Только аналитические методы
13. Что такое модель контроля качества?
- a) Математическое описание процесса проверки соответствия продукции требованиям
 - b) Физическая модель изделия
 - c) Химический анализ материалов
 - d) Графическое изображение изделия
14. Какие задачи решаются при моделировании контроля качества?
- a) Оценка рисков, оптимизация выборки, статистический контроль
 - b) Только визуальный контроль
 - c) Только разрушающие испытания
 - d) Только неразрушающий контроль
15. Что такое риски потребителя и поставщика в контроле качества?
- a) Вероятность ошибочной приемки или браковки продукции
 - b) Стоимость продукции
 - c) Сроки поставки
 - d) Количество дефектов
16. Что такое предельное состояние конструкции?
- a) Состояние, при котором конструкция перестает удовлетворять заданным требованиям
 - b) Состояние максимальной нагрузки
 - c) Состояние минимальной деформации
 - d) Состояние разрушения
17. Какие модели используются для оценки долговечности конструкций?
- a) Модели отказов и повреждений

- b) Только линейные модели
- c) Только нелинейные модели
- d) Только статистические модели

18. Что такое тензор деформации?

- a) Математический объект, описывающий деформацию
- b) Физический прибор для измерения деформации
- c) График деформации
- d) Таблица деформации

19. Что такое кластерный анализ?

- a) Метод группировки объектов по сходству
- b) Метод классификации объектов
- c) Метод прогнозирования
- d) Метод интерполяции

20. Какие методы используются для генерирования новых идей в области строительства?

- a) Мозговой штурм, кластерный анализ
- b) Только мозговой штурм
- c) Только кластерный анализ
- d) Только регрессионный анализ

Уметь: УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

21. Какой метод используется для решения системы линейных алгебраических уравнений при построении математической модели?

- a) Метод Гаусса
- b) Метод Лагранжа
- c) Метод Ньютона
- d) Метод Эйлера

22. В какой среде программирования можно реализовать численные методы для моделирования строительных процессов?

- a) Python (NumPy, SciPy), Mathcad
- b) Только Mathcad
- c) Только Excel
- d) Только Word

23. Как оценить качество аппроксимации модели?

- a) По коэффициенту детерминации R^2
- b) По визуальной оценке
- c) По объему данных
- d) По количеству переменных

24. Для чего используется моделирование случайных величин в строительстве?

- a) Для прогнозирования нагрузок и воздействий
- b) Для построения карт
- c) Для обработки изображений
- d) Для сбора данных

25. Как рассчитать коэффициент надежности?

- a) Отношение несущей способности к нагрузке
- b) Отношение нагрузки к несущей способности

- c) Разность между нагрузкой и несущей способностью
 - d) Сумма нагрузки и несущей способности
26. Для чего используется метод наименьших квадратов?
- a) Для интерполяции данных
 - b) Для аппроксимации экспериментальных данных
 - c) Для классификации изображений
 - d) Для визуализации данных
27. Как оценить напряженно-деформированное состояние строительной конструкции?
- a) С помощью методов конечных элементов, аналитических и экспериментальных методов
 - b) Только с помощью визуального осмотра
 - c) Только с помощью аналитических методов
 - d) Только с помощью экспериментальных методов
28. Какие факторы учитываются при моделировании надежности конструкций?
- a) Статистические данные о нагрузках и свойствах материалов
 - b) Только гидрологические факторы
 - c) Только гидрохимические факторы
 - d) Только биологические факторы
29. Какие методы используются для обработки данных при оценке надежности?
- a) Интерполяция, аппроксимация, статистические методы
 - b) Только интерполяция
 - c) Только аппроксимация
 - d) Только статистические методы
30. Как определить вероятность отказа строительной конструкции?
- a) По статистическим данным о нагрузках и несущей способности
 - b) По визуальной оценке
 - c) По сроку эксплуатации
 - d) По стоимости конструкции

Иметь навыки: УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

31. Какой навык необходим для построения математической модели строительного процесса?
- a) Владение методами численного решения дифференциальных уравнений
 - b) Только владение Excel
 - c) Только владение текстовым редактором
 - d) Только знание иностранного языка
32. Какой навык необходим для генерирования новых идей в области строительства?
- a) Владение методами системного анализа и структурного моделирования
 - b) Только владение Excel
 - c) Только владение PowerPoint
 - d) Только знание иностранного языка
33. Какой навык необходим для работы с большими массивами данных?
- a) Владение статистическими методами обработки данных
 - b) Только владение текстовым редактором

- c) Только владение графическими редакторами
- d) Только знание иностранного языка

34. Какой навык необходим для реализации математической модели на компьютере?

- a) Владение языками программирования (Python, Mathcad, работа с SCAD/ЛИРА-САПР)
- b) Только владение Excel
- c) Только владение Word
- d) Только владение PowerPoint

35. Какой навык необходим для оценки надежности строительных конструкций?

- a) Владение методами кластерного анализа и структурного моделирования
- b) Только владение Excel
- c) Только владение Word
- d) Только знание иностранного языка

Ключи к тестам:

Входное тестирование:

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	b	b	b	b	a	b	b	b	b	a

Итоговое тестирование:

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	b	b	a	a	b	a	a	a	a	a
№	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ответ	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
№	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Ответ	a	a	a	a	a	b	a	a	a	a
№	31	32	33	34	35					
Ответ	a	a	a	a	a					

Типовые задания к защите практической работы
по дисциплине «Математическое моделирование»

Уметь - УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6; Имеет навыки - УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

Практическая работа № 1

Исследование возможностей применения программного пакета Mathcad для
математического моделирования строительных процессов

Цель работы: Освоить базовые возможности пакета Mathcad Prime для выполнения математических расчетов и построения графиков применительно к задачам строительства и контроля качества.

Задание:

1. Создать новый документ Mathcad Prime (формат .mcdx).
2. Вычислить значение выражения с точностью до 4 знаков после запятой:
$$A = (15.7^2 + 3.14159)/(\sin(\pi/2) + \exp(0.3)) + \log(100)$$
3. Решить квадратное уравнение: $2.5x^2 - 7x + 3 = 0$. Найти оба корня с помощью встроенной функции polyroots.
4. Построить график функции $f(x) = x^2 * \exp(-0.5*x)$ на интервале $x \in [-1; 6]$. Оформить график: подписи осей, заголовок, сетка.
5. Вычислить определенный интеграл: $\int_0^2 (3t^2 + 2t + 1) dt$ двумя способами: аналитически (вручную); с помощью встроенной функции integrate.
6. Сохранить файл с именем PR1_Фамилия_Группа.mcdx.

Исходные данные: Варианты заданий (варьируются коэффициенты квадратного уравнения и вид функции, выдаются преподавателем).

Требования к отчету: Титульный лист. Скриншоты всех выполненных расчетов. Вывод по работе.

Практическая работа № 2

Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния
строительных конструкций

Цель работы: Освоить методы построения конечно-элементных моделей и расчета НДС строительных конструкций с использованием программных комплексов SCAD/ЛИРА-САПР.

Задание:

1. Выбрать тип строительной конструкции (балка, ферма, рама) в соответствии с вариантом.
2. Построить расчетную схему конструкции в SCAD/ЛИРА-САПР.
3. Задать геометрические характеристики, материалы и нагрузки.
4. Выполнить расчет на прочность и устойчивость.
5. Построить эпюры внутренних усилий (M, Q, N) и деформаций.
6. Оценить адекватность модели (сравнить с аналитическим решением или экспериментальными данными).
7. Сделать вывод о напряженно-деформированном состоянии конструкции.

Исходные данные: Варианты заданий (тип конструкции, пролеты, нагрузки, сечения) выдаются преподавателем.

Требования к отчету: Титульный лист. Расчетная схема. Эпюры усилий и деформаций. Сравнительный анализ. Вывод.

Практическая работа № 3

Моделирование надежности и долговечности строительных объектов

Цель работы: Овладеть вероятностными методами оценки надежности строительных конструкций и методами статистической обработки данных.

Задание:

1. По заданным статистическим данным о нагрузках и несущей способности элемента рассчитать вероятность отказа.
2. Использовать метод Монте-Карло для моделирования отказов (сгенерировать выборки нагрузок и несущей способности).
3. Вычислить коэффициент надежности.
4. Оценить долговечность конструкции по модели накопления повреждений.
5. Провести статистическую обработку данных мониторинга.
6. Сделать вывод о надежности и долговечности конструкции.

Исходные данные: Варианты заданий (статистические параметры нагрузок и прочностных характеристик) выдаются преподавателем.

Требования к отчету: Титульный лист. Расчеты. Гистограммы. Оценка надежности. Вывод.

Практическая работа № 4

Моделирование процессов контроля качества строительно-монтажных работ

Цель работы: Овладеть методами математического моделирования контроля качества, статистической обработки результатов контроля и оценки рисков.

Задание:

1. По заданным результатам выборочного контроля качества продукции (строительные материалы, конструкции) оценить соответствие требованиям нормативной документации.
2. Построить статистические модели распределения контролируемых параметров.
3. Оценить риски потребителя и поставщика.
4. Оптимизировать объем выборки для контроля качества.
5. Сделать вывод о качестве продукции и предложить мероприятия по его повышению.

Исходные данные: Варианты заданий (результаты контроля, нормативные требования) выдаются преподавателем.

Требования к отчету: Титульный лист. Статистические расчеты. Оценка рисков. Вывод.