

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

---

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор



Е. В. Богдалова/

И. О. Ф.

« 27 » апреля 2023 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)**

«Промышленное и гражданское строительство: проектирование»


*(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)*

**Кафедра** «Системы автоматизированного проектирования и моделирования»

Квалификация выпускника *магистр*

Астрахань - 2023

Разработчики:  
Доцент, к.ф.-м.н.  
(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) /К.Д. Яксубаев/  
И. О. Ф.

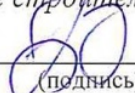
Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Системы автоматизированного проектирования и моделирования»

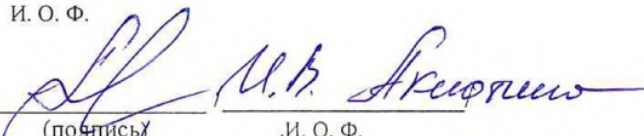
протокол № 8 от 19.04.2023

Заведующий кафедрой   
(подпись) / Т.В. Хоменко /  
И. О. Ф.

Согласовано:

Председатель МКН «Строительство», направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство: проектирование»

  
(подпись) / Т.В. Золина /  
И. О. Ф.

Начальник УМУ   
(подпись) И. О. Ф.

Специалист УМУ   
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УИТ   
(подпись) / С.В. Турина /  
И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой   
(подпись) И. О. Ф.

## Содержание

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 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 .....	8
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах).....	8
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам .....	10
5.2.1. Содержание лекционных занятий.....	10
5.2.2. Содержание лабораторных занятий.....	11
5.2.3. Содержание практических занятий .....	12
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	12
5.2.5. Темы контрольных работ .....	13
5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ .....	13
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	14
7. Образовательные технологии .....	14
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	15
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	15
8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	16
8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины .....	16
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	17
10. Особенности организации обучения по дисциплине «Математическое моделирование» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	17

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Математическое моделирование» является углубление уровня освоения 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:

ПК-1 - Способность выполнять и организовывать научные исследования объектов промышленного и гражданского строительства.

ПК-4 - Способность осуществлять и контролировать выполнение расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения:

ПК-1.5 - Составление аналитического обзора научно-технической информации в сфере промышленного и гражданского строительства

Знать: порядок сбора информации по тематике строительного производства

Уметь: анализировать и систематизировать информацию по тематике строительного производства

Иметь навыки: поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях.

ПК-1.6 - Разработка математических моделей исследуемых объектов.

Знать: основы математического моделирования; численные методы решения задач; алгоритмы решения задач в области разработки информационно-измерительных приборов и систем.

Уметь: точно и грамотно строить математические модели, независимо от сложности.

Иметь навыки: основ численного моделирования, создания новых алгоритмов решения задач.

ПК-1.7 - Проведение математического моделирования объектов промышленного и гражданского строительства в соответствии с его методикой.

Знать: методы и средства физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированных проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований.

Уметь: применять в практике проектирования методы проведения инженерных изысканий, технологии проектирования конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования.

Иметь навыки: использования в практике проектирования зданий и сооружений методов и средств физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированных проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований.

ПК-1.8 - Обработка и систематизация результатов исследования, описывающих поведение исследуемого объекта.

Знать: поведение исследуемого объекта для обработки и систематизации результатов исследований.

Уметь: обрабатывать и систематизировать результаты исследований, описывающих поведение исследуемого объекта.

Иметь навыки: обработки и систематизации результатов исследований, описывающих поведение исследуемого объекта.

ПК-1.9 - Оформление аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования.

Знать: состав и форму аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования, правила оформления и представления научной информации.

Уметь: представлять результаты исследований в виде научных отчетов, презентаций, рефератов, научных публикаций согласно требованиям.

Иметь навыки: анализа результатов исследования при оформлении научно-технических отчетов.

ПК-1.10 - Представление и защита результатов проведённых научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики.

Знать: принципы составления научно-технологических отчетов и подготовки публикаций.

Уметь: проводить логико-дидактический анализ содержания изучаемых источников на профессиональном уровне; выполнять научный эксперимент.

Иметь навыки: владения методикой проведения исследований и навыками оформления отчетов, рефератов, презентаций, публикаций на основе принципов научной этики.

ПК-1.11 - Контроль соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований.

Знать: требования соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований

Уметь: осуществлять контроль соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований.

Иметь навыки: контроля соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований.

ПК-4.1 - Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства

Знать: состав требуемой исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства

Уметь: выбирать исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчётного обоснования проектных решений строительных объектов.

Иметь навыки: выбора необходимой исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства.

ПК-4.2 - Выбор метода и методики выполнения расчётного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства, составление расчётной схемы.

Знать: методы и методики выполнения расчётного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства.

Уметь: составлять расчётную схему объекта строительства, учитывать взаимодействие отдельных его элементов; выбирать методику выполнения расчёта.

Иметь навыки: применения выбранного метода выполнения расчётного обоснования проектного решения зданий, сооружений и их элементов.

ПК-4.3 - Выполнение расчетного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства и документирование его результатов

Знать: методику выполнения расчетного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства и документирование его результатов.

Уметь: обосновывать проектное решение с помощью документов для строительства.

Иметь навыки: выполнения расчетного обоснования проектных решений здания, сооружения и документирования его результатов.

ПК-4.4 - Оценка соответствия результатов расчетного обоснования объекта строительства требованиям нормативно-технических документов, оценка достоверности результатов расчётного обоснования.

Знать: нормативно-технические документы для оценки соответствия результатов расчетного обоснования объекта строительства.

Уметь: оценивать достоверность результатов расчётного обоснования.

Иметь навыки: оценки соответствия результатов расчета здания или сооружения требованиям нормативно-технических документов, оценки достоверности результатов расчета.

ПК-4.5 - Составление аналитического отчета о результатах расчетного обоснования объектов промышленного и гражданского строительства.

Знать: состав аналитического отчета о результатах расчетного обоснования объектов промышленного и гражданского строительства.

Уметь: составлять отчет о результатах расчета и проектирования объекта строительства.

Иметь навыки: составления развернутого отчета о результатах расчета и проектирования объекта строительства.

### **3. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры**

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.01 «Математическое моделирование» реализуется в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)» части, формируемой участниками образовательных отношений (элективные дисциплины (по выбору)).

Дисциплина базируется на основах информатики, инженерной графики, компьютерной графики, архитектуры, строительных конструкций, строительной механики.

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

<b>Форма обучения</b>	<b>Очная</b>	<b>Заочная</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр – 4 з.е.; всего - 4 з.е.	1 семестр – 1 з.е.; 2 семестр – 3 з.е.; всего - 4 з.е.
Лекции (Л)	1 семестр – 14 часов; всего - 14 часов	1 семестр – 6 часов 2 семестр – 6 часа всего – 12 часов

Лабораторные занятия (ЛЗ)	1 семестр – 42 часа; всего - 42 часа	1 семестр – 8 часа; 2 семестр – 8 часа; всего – 16 часов.
Практические занятия (ПЗ)	учебным планом не предусмотрены	учебным планом не предусмотрены
Самостоятельная работа (СР)	1 семестр – 88 часов; всего - 88 часов	1 семестр – 22 часа; 2 семестр – 94; всего – 116 часа
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа	учебным планом не предусмотрены	2 семестр
Форма промежуточной аттестации:		
Экзамены	1 семестр	2 семестр
Зачет	учебным планом не предусмотрены	учебным планом не предусмотрены
Зачет с оценкой	учебным планом не предусмотрены	учебным планом не предусмотрены
Курсовая работа	учебным планом не предусмотрены	учебным планом не предусмотрены
Курсовой проект	учебным планом не предусмотрены	учебным планом не предусмотрены

**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 промежуточ ной аттестации и
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	7	9	11	12
1	Раздел 1. Метод конечных элементов – основной метод прочностного моделирования в строительстве	18	1	3	6		9	Экзамен
2	Раздел 2. Расчет динамической модели сооружения в проектировочном пакете SCAD на гармоническое воздействие	18	1	3	8		7	
3	Раздел 3. Расчет динамической модели сооружения в математическом пакете Mathcad на гармоническое воздействие	26	1	2	8		16	
4	Раздел 4. Моделирование сеймики. Фурье анализ сейсмограмм землетрясений	28	1	2	6		20	
5	Раздел 5. Моделирование сейсмических колебаний сооружения в проектировочном пакете SCAD	26	1	2	8		16	
6	Раздел 6. Моделирование сейсмических колебаний сооружения в математическом пакете Mathcad	28	1	2	6		20	
	Итого:	144		14	42		88	



### 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 промежуточно й аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	7	9	11	12
1	Раздел 1. Метод конечных элементов – основной метод прочностного моделирования в строительстве	18	1	3	4	-	11	Контрольная работа. Экзамен
2	Раздел 2. Расчет динамической модели сооружения в проектировочном пакете SCAD на гармоническое воздействие	18	1	3	4		11	
3	Раздел 3. Расчет динамической модели сооружения в математическом пакете Mathcad на гармоническое воздействие	26	2	2	2		22	
4	Раздел 4. Моделирование сеймики. Фурье анализ сейсмограмм землетрясений	28	2	2	2		24	
5	Раздел 5. Моделирование сейсмических колебаний сооружения в проектировочном пакете SCAD	26	2	1	2		23	
6	Раздел 6. Моделирование сейсмических колебаний сооружения в математическом пакете Mathcad	28	2	1	2	-	25	
	Итого:	144		12	16		116	

## 5.2. Содержание дисциплины , структурированное по разделам

### 5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Метод конечных элементов – основной метод прочностного моделирования в строительстве	Обзор имеющей в интернете литературы по реализации метода конечных элементов в математическом пакете Маткад. Метод конечных элементов для решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Пробные функции. Скорость сходимости метода конечных элементов для задач строительной механики. Преимущество математического пакета Matchad перед другими математическими пакетами для реализации метода конечных элементов
2	Раздел 2. Расчет динамической модели сооружения в проектировочном пакете SCAD на гармоническое воздействие	Методика расчета динамики сооружения на инженерном пакете SCAD на гармоническое внешнее воздействие. Два способа задания масс в пакете SCAD. Оформление отчета по требованиям согласно нормативным документам
3	Раздел 3. Расчет динамической модели сооружения в математическом пакете Маткад на гармоническое воздействие	Математическое моделирование динамики в пакете Mathcad с помощью систем дифференциальных уравнений второго порядка. Выбор модели расчета. Возможности и сравнение встроенных функций Маткада Odesolve и Rkfixed для решения систем дифференциальных уравнений. Изучение вычислительных мощностей этих операторов для решения больших систем, состоящих из сотен дифференциальных уравнений. Сравнение результатов просчета модели в математическом пакете Mathcad и проектировочном пакете SCAD. Оформление отчета по требованиям согласно нормативным документам
4	Раздел 4. Моделирование сеймики. Фурье анализ сейсмограмм землетрясений	Обзор литературы по моделированию сеймики. Интерполяция сейсмограмм с помощью кубического сплайна Маткада - cspline. Разложение оцифрованной и сглаженной сейсмической волны по частотам с помощью Фурье анализа. Сравнение ряда Фурье и интеграла Фурье в задаче разложения сейсмического колебания по частотам. Необходимость искусственного моделирования сейсмических волн. Сравнительный анализ акселерограммы, велосиграммы, сейсмограммы землетрясений. Продолжительность сейсмических колебаний. Скорость сейсмической волны в различных средах.
5	Раздел 5. Моделирование сейсмических колебаний сооружения в проектировочном пакете SCAD	Обзор имеющихся в интернете примеров сейсмических расчетов пакете SCAD. Выбор модели расчета. Сейсмический расчет сооружения на инженерном пакете SCAD . Оформление отчетов пакета SCAD по требованиям СНИПов России. Сейсмический расчет пакета SCAD по нормам республики Казахстан. Сейсмический расчет по заданным в пакете сейсмограммам и оформление расчета по требованиям СНИПов. Возможность ввода сейсмограмм любых известных землетрясений и просчет в пакете SCAD с оформлением

		результатов Оформление отчета по требованиям согласно нормативным документам
6	Раздел 6. Моделирование сейсмических колебаний сооружения в математическом пакете Маткад	Математическое моделирование сейсмических колебаний сооружения с помощью систем дифференциальных уравнений. Ввод в модель сейсмограмм известных землетрясений. Интерполяция сейсмограмм с помощью кубических сплайнов Маткад – cspline. Изучение с помощью математической модели резонанса, как одного из причин разрушения сооружения при землетрясении. Оформление отчета по требованиям согласно нормативным документам

### 5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Метод конечных элементов – основной метод прочностного моделирования в строительстве	Лабораторная работа №1: «Метод конечных элементов». Решение методом конечных элементов дифференциальных уравнений строительной механики в математическом пакете Маткад. Построение конечных элементов и их графиков в пакете Маткад. Оценка точности решения.
2	Раздел 2. Расчет динамической модели сооружения в проектировочном пакете SCAD на гармоническое воздействие	Лабораторная работа №2: «Расчет динамики модели сооружения в инженерном пакете SCAD на гармоническое воздействие» Методика расчета динамики сооружения на инженерном пакете SCAD на гармоническое внешнее воздействие. Два способа задания масс в пакете SCAD. Оформление отчета по требованиям согласно нормативным документам.
3	Раздел 3. Расчет динамической модели сооружения в математическом пакете Маткад на гармоническое воздействие	Лабораторная работа №3: «Расчет динамики математической модели сооружения в гармоническое воздействие» Выбор модели расчета. Сравнение результатов просчета модели в математическом пакете Mathcad и проектировочном пакете SCAD. Оформление отчета по требованиям согласно нормативным документам
4	Раздел 4. Моделирование сеймики. Фурье анализ сейсмограмм землетрясений	Лабораторная работа №4: « Фурье анализ сейсмограмм землетрясений». Интерполяция сейсмограмм землетрясений. Разложение интерполированной сейсмограммы в ряд или интеграл Фурье. Определение главных гармоник сейсмограмм землетрясений.
5	Раздел 5. Моделирование сейсмических колебаний сооружения в проектировочном пакете SCAD	Лабораторная работа №5:«Сейсмический расчет сооружения на инженерном пакете SCAD». 1) Сейсмический расчет пакета SCAD по строительным нормам. 2) Сейсмический расчет по заданным в пакете сейсмограммам. 3) Оформление отчета по требованиям согласно нормативным документам
6	Раздел 6. Моделирование сейсмических колебаний сооружения в	Лабораторная работа №6: «Сейсмический расчет сооружения в математическом пакете Маткад по сейсмограммам». 1) Выбор модели и метода расчета.

математическом пакете Маткад	<p>2) Сравнение результатов сейсмических расчетов математического пакета Маткад и строительного комплекса SCAD</p> <p>3) Оформление отчета по требованиям согласно нормативным документам</p>
---------------------------------	---

### 5.2.3. Содержание практических занятий

Учебным планом не предусмотрены.

### 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. Метод конечных элементов – основной метод прочностного моделирования в строительстве	Подготовка к лабораторной работе №1: «Метод конечных элементов». Подготовка к экзамену	[1], [2], [4], [6], [8]
2	Раздел 2. Расчет динамической модели сооружения в проектировочном пакете SCAD на гармоническое воздействие	Подготовка к экзамену по теме: «Расчет динамики сооружения на пакете SCAD на гармоническое воздействие». Оформление отчета по требованиям согласно нормативным документам	[2], [3],[5], [6-7]
3	Раздел 3. Расчет динамической модели сооружения в математическом пакете Маткад на гармоническое воздействие	Подготовка к экзамену по теме: «Математическое моделирование динамики на гармоническое воздействие в пакете Mathcad». Оформление отчета по требованиям согласно нормативным документам.	[1], [3], [5]
4	Раздел 4. Моделирование сеймики. Фурье анализ сейсмограмм землетрясений	Подготовка к лабораторной работе №4: «Фурье анализ сейсмограмм землетрясений». Подготовка к экзамену	[2], [4], [6-7]
5	Раздел 5. Моделирование сейсмических колебаний сооружения в проектировочном пакете SCAD	Подготовка к лабораторной работе №5: «Сейсмический расчет сооружения на инженерном пакете SCAD». Оформление отчета по требованиям согласно нормативным документам. Подготовка к экзамену	[1], [2], [3], [4]
6	Раздел 6. Моделирование сейсмических колебаний сооружения в математическом пакете Маткад	Подготовка к лабораторной работе №6: «Сейсмический расчет сооружения в математическом пакете Маткад по сейсмограммам». Оформление отчета по требованиям согласно нормативным документам. Подготовка к экзамену	[4] [5], [6-7]

## Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно- методическое обеспечение
1	Раздел 1. Метод конечных элементов – основной метод прочностного моделирования в строительстве	Подготовка к лабораторной работе №1: «Метод конечных элементов». Подготовка к экзамену.	[1], [2], [3], [6], [8]
2	Раздел 2. Расчет динамической модели сооружения в проектировочном пакете SCAD на гармоническое воздействие	Подготовка к экзамену по теме: «Расчет динамики сооружения в пакете SCAD на гармоническое внешнее воздействие». Оформление отчета по требованиям согласно нормативным документам.	[1], [3],[5], [6-7]
3	Раздел 3. Расчет динамической модели сооружения в математическом пакете Маткад на гармоническое воздействие	Подготовка к экзамену по теме: «Математическое моделирование динамики на гармоническое внешнее воздействие в пакете Mathcad». Оформление отчета по требованиям согласно нормативным документам.	[2], [3], [4], [6]
4	Раздел 4. Моделирование сеймики. Фурье анализ сейсмограмм землетрясений	Подготовка к лабораторной работе №4: «Фурье анализ сейсмограмм землетрясений». Подготовка к экзамену.	[1], [2], [3], [4], [6-7]
5	Раздел 5. Моделирование сейсмических колебаний сооружения в проектировочном пакете SCAD	Подготовка к лабораторной работе №5: «Сейсмический расчет сооружения на инженерном пакете SCAD». Оформление отчета по требованиям согласно нормативным документам. Выполнение контрольной работы. Подготовка к экзамену.	[3], [4] [5], [6]
6	Раздел 6. Моделирование сейсмических колебаний сооружения в математическом пакете Маткад	Подготовка к лабораторной работе №6: «Сейсмический расчет сооружения в математическом пакете Маткад по сейсмограммам». Оформление отчета согласно нормативным документам. Выполнение контрольной работы. Подготовка к экзамену.	[1], [2], [5], [6-7]

### 5.2.5. Темы контрольных работ

Заочная форма обучения: «Моделирование сейсмических колебаний сооружения»

### 5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены.

## 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

<b>Организация деятельности студента</b>
<p><b><u>Лекция</u></b></p> <p>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.</p>
<p><b><u>Практическое занятие</u></b></p> <p>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.</p>
<p><b><u>Лабораторное занятие</u></b></p> <p>Работа в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.</p>
<p><b><u>Самостоятельная работа</u></b></p> <p>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.</p> <p>Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>конспектирование (составление тезисов) лекций;</li><li>работу со справочной и методической литературой;</li><li>участие в тестировании.</li></ul> <p>Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>повторение лекционного материала;</li><li>изучения учебной и научной литературы;</li><li>подготовки к лабораторным занятиям;</li><li>подготовки к контрольной работе.</li></ul>
<p><b><u>Контрольная работа</u></b></p> <p>Теоретическая и практическая части контрольной работы выполняются по установленным темам (вариантам) с использованием практических материалов, полученных на лабораторных занятиях. К каждой теме контрольной работы рекомендуется примерный перечень основных вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения контрольной работы. Чтобы полностью раскрыть тему, следует использовать дополнительные источники и материалы. Инструкция по выполнению контрольной работы находится в методических материалах по дисциплине.</p>
<p><b><u>Подготовка к экзамену</u></b></p> <p>Подготовка студентов к экзамену включает три стадии:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– самостоятельная работа в течение учебного семестра;</li><li>– непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену;</li><li>– подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билете.</li></ul>

## 7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины.

**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).

Лабораторные занятия – организация учебной работы с цифровыми и информационными моделями, экспериментальная работа с информационными моделями реальных объектов.

#### **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.

Лекция обратной связи (лекция-дискуссия). Такой тип лекций рассчитан на стимулирование обучающихся к постоянному рассуждению, изложению собственной точки зрения. В конце лекции проводится подведение итогов, резюмирование сказанного.

По дисциплине «Математическое моделирование» лабораторные 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. Макаров Е.Г. Инженерные расчеты в Matchad. Издательство Москва: Питер, 2005. - 448 с.
2. Данко П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2-х ч. Ч. 2./П.Е. Данко, А.Г. Попов. – Москва: Мир и образование, 2015.- 388с.
3. Орехов В.В. Методика расчетов многофазных, нелинейно деформируемых грунтовых оснований при статических и сейсмических воздействиях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Орехов В.В.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010.— 80 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16375.html>. — ЭБС «IPRbooks»

#### ***б) дополнительная учебная литература:***

4. Данко П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2-х ч. Ч. I. / П.Е. Данко, Т.Я. Кожевникова, С. П. Данко. – Москва: Мир и Образование, 2015.- 448с.

#### ***в) перечень учебно-методического обеспечения:***

6. Яксубаев К.Д. Математическое моделирование сейсмики сооружений в пакете Mathcad. Методические указания для лабораторных работ. АГАСУ, 2019, - 22 с. <http://moodle.aucu.ru>
  7. Яксубаев К.Д. Моделирование сейсмики сооружений в пакете SCAD. Методические указания для самостоятельных работ. АГАСУ, 2019, - 27 с. <http://moodle.aucu.ru>
- з) перечень онлайн курсов:**
8. «Численные методы решения задач математической физики»  
<https://www.intuit.ru/studies/courses/1170/213/info>

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

7-Zip  
Office 365 A1  
Adobe Acrobat Reader DC  
Internet Explorer  
Apache Open Office  
Google Chrome.  
VLC media player  
Kaspersky Endpoint Security.  
Office Pro Plus Russian OLPNL Academic Edition  
Mathcad Prime Express 3.0.  
КОМПАС-3D V16 и V17.  
«Академик Сет» (в составе «ЛИРА-САПР 2019 PRO», «МОНОМАХ-САПР 2019 PRO», «ЭКСПРИ 2019»)  
SCAD-office.  
Autodesk Autocad 2020, Autodesk Revit 2020, Autodesk 3dsMax 2020.

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

1. Электронная информационно-образовательная среда Университета: (<http://edu.aucu.ru>, <http://moodle.aucu.ru>).
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека» (<https://biblioclub.ru/>).
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» ([www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)).
4. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru/>).
5. Консультант + (<http://www.consultant-urist.ru/>).
6. Федеральный институт промышленной собственности (<https://www1.fips.ru/>).
7. Патентная база USPTO (<https://www.uspto.gov/patents-application-process/search-patents>).



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

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения учебных занятий 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, аудитория № 209, 211	Аудитория № 209 Комплект учебной мебели Компьютеры – 15 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
		Аудитория № 211 Комплект учебной мебели Компьютеры – 15 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
2	Помещение для самостоятельной работы 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, аудитория № 201  414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18б, аудитория № 308	Аудитория № 201 Комплект учебной мебели Компьютеры – 4 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»  Аудитория № 308 Комплект учебной мебели Компьютеры – 11 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).

**Лист внесения дополнений и изменений  
в рабочую программу учебной дисциплины  
«Математическое моделирование»**

на 20\_\_ - 20\_\_ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «Системы автоматизированного проектирования и моделирования»  
протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_

ученая степень, ученое звание

\_\_\_\_\_

подпись

/ \_\_\_\_\_ /

И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

Составители изменений и дополнений:

\_\_\_\_\_

ученая степень, ученое звание

\_\_\_\_\_

подпись

/ \_\_\_\_\_ /

И.О. Фамилия

\_\_\_\_\_

ученая степень, ученое звание

\_\_\_\_\_

подпись

/ \_\_\_\_\_ /

И.О. Фамилия

Председатель методической комиссии направления подготовки 08.04.01 «Строительство»,  
направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство: проектирование»

\_\_\_\_\_

ученая степень, ученое звание

\_\_\_\_\_

подпись

/ \_\_\_\_\_ /

И.О. Фамилия

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Аннотация

### к рабочей программе дисциплины «Математическое моделирование» по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство», направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство: проектирование».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

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

Учебная дисциплина «Математическое моделирование» входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)» части, формируемой участниками образовательных отношений (элективные дисциплины (по выбору)). Дисциплина базируется на основах информатики, инженерной графики, компьютерной графики, архитектуры, строительных конструкций, строительной механики.

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Метод конечных элементов – основной метод прочностного моделирования в строительстве.

Раздел 2. Расчет динамической модели сооружения в проектировочном пакете SCAD на гармоническое воздействие. тесты

Раздел 3. Расчет динамической модели сооружения в математическом пакете Mathcad на гармоническое воздействие.

Раздел 4. Моделирование сеймики. Фурье анализ сейсмограмм землетрясений.

Раздел 5. Моделирование сейсмических колебаний сооружения в проектировочном пакете SCAD.

Раздел 6. Моделирование сейсмических колебаний сооружения в математическом пакете Mathcad.

Заведующий кафедрой



подпись

/ Т. В. Хоменко/  
И. О. Ф.

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине  
*«Математическое моделирование»*  
ОПОП ВО по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство», направленность (профиль) *«Промышленное и гражданское строительство: проектирование»*  
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, разработанной в ГАОУ АО ВО "Астраханский государственный архитектурно-строительный университет", на кафедре **«Системы автоматизированного проектирования и моделирования»** (разработчик – доцент, к.ф.-м.н. **Яксубаев Камиль Джекишович**).

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

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины **«Математическое моделирование»** соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки **08.04.01 «Строительство»**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31 мая 2017 г., №482 и зарегистрированного в Минюсте России 23 июня 2017 г. №47144.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений: Блок 1 «Дисциплины (модули) (элективные дисциплины (по выбору))».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки **08.04.01 «Строительство»**, направленность (профиль) **«Промышленное и гражданское строительство: проектирование»**.

В соответствии с Программой за дисциплиной **«Математическое моделирование»** закреплены **две компетенции**, которые реализуются в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, иметь, иметь навыки соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Учебная дисциплина **«Математическое моделирование»** взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению подготовки **08.04.01 «Строительство»**, направленность (профиль) **«Промышленное и гражданское строительство: проектирование»** и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. 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 экзамена. 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) **«Промышленное и гражданское строительство: проектирование»**.

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

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления 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 моделирование»** материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом освоения обучающимися знаний, умений, навыков и компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки **08.04.01 «Строительство»**, **направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство: проектирование»**.

Оценочные и методические материалы по дисциплине **«Математическое моделирование»** представлены: типовыми вопросами и заданиями к экзамену, типовыми вопросами и заданиями по лабораторным 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 **08.04.01 «Строительство»**, по программе **магистратуры**, разработанная доцентом, к.ф.-м.н К. Д. Якубаевым **соответствует требованиям ФГОС ВО**, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки **08.04.01 «Строительство»**, **направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство: проектирование»** и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:

Доцент, к.ф.-м.н;

Кафедра математики и методики её преподавания;

Факультет физики, математики и инженерных технологий;

Астраханский государственный университет:



(Подпись)

/ С.А. Захаров /  
Ф. И. О.





## РЕЦЕНЗИЯ

**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине  
«Математическое моделирование»  
ОПОП ВО по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство»,  
направленность (профиль)  
«Промышленное и гражданское строительство: проектирование»  
по программе магистратуры**

Сергеем Васильевичем Ласточкиным (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, разработанной в ГАОУ АО ВО "Астраханский государственный архитектурно-строительный университет", на кафедре систем автоматизированного проектирования и моделирования (разработчик – доцент, к.ф.-м.н. 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 мая 2017 г., №482 и зарегистрированного в Минюсте России 23 июня 2017 г. N47144.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплины по выбору Блок 1 «Дисциплины (модули) (элективные дисциплины (по выбору))».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.04.01 «Строительство», направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство: проектирование».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Математическое моделирование» закреплены две компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, иметь, иметь навыки соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Учебная дисциплина «Математическое моделирование» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство», направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство: проектирование» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. 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 экзамена. 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) «Промышленное и гражданское строительство: проектирование».

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

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления 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 моделирование» 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 данному направлению подготовки 08.04.01 «Строительство», направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство: проектирование».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Математическое моделирование» представлены: типовыми вопросами и заданиями к экзамену, типовыми заданиями к контрольной работе», заданиями по лабораторным 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», по программе магистратуры, разработанная доцентом, к.ф.-м.н К. Д. Яксубаевым соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 08.04.01 «Строительство», направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство: проектирование» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:

Генеральный директор ООО «Проект» /С. В. Ласточкин /  
(должность, организация) (подпись) Ф. И. О.



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

---

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор



Е. В. Богдалова/

И. О. Ф.

Подпись

« 27 » апреля 2023 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)**

«Промышленное и гражданское строительство: проектирование»

*(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)*

**Кафедра** «Системы автоматизированного проектирования и моделирования»

Квалификация выпускника *магистр*

Астрахань - 2023



Разработчики:

Доцент, к.ф.-м.н.  
(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)



(подпись)

/К.Д. Яксубаев/  
И. О. Ф.

Оценочные и методические материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Системы автоматизированного проектирования и моделирования»  
протокол № 8 от 19.04.2023

Заведующий кафедрой



(подпись)

/ Т.В. Хоменко /  
И. О. Ф.

Согласовано:

Председатель МКН «Строительство»,

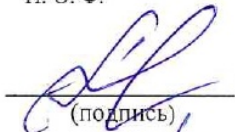
направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство: проектирование»



(подпись)

/ Т.В. Золина /  
И. О. Ф.

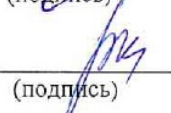
Начальник УМУ



(подпись)

/ М.В. Арсенов /  
И. О. Ф.

Специалист УМУ



(подпись)

/ С.А. Гудимов /  
И. О. Ф.

## СОДЕРЖАНИЕ:

	Стр.
1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	4
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	4
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	8
1.2.1. Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости	8
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	9
1.2.3. Шкала оценивания	19
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	19
3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	21
<i>Приложения 1</i>	23
<i>Приложения 2</i>	25
<i>Приложения 3</i>	29

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

Оценочные и методические материалы является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины (далее РПД) и представлен в виде отдельного документа

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

Индекс и формулировка компетенции N		Индикаторы достижений компетенций, установленные ОПОП	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1. РПД)						Формы контроля с конкретизацией задания
			1	2	3	4	5	6	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК – 1 Способность выполнять и организовывать научные исследования объектов промышленного и гражданского строительства	ПК-1.5 Составление аналитического обзора научно-технической информации в сфере промышленного и гражданского строительства	Знать порядок сбора информации по тематике строительного производства				X			Вопросы и задания к экзамену: 1-3 Контрольная работа: 1-4
		Уметь анализировать и систематизировать информацию по тематике строительного производства				X			
		Иметь навыки: поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях				X			
	ПК-1.6 Разработка математических моделей исследуемых объектов	Знать основы математического моделирования; численные методы решения задач; алгоритмы решения задач в области разработки информационно-измерительных приборов и систем	X						Вопросы и задания к экзамену: 4-8 Контрольная работа 5-6
Уметь точно и грамотно строить математические модели, независимо от сложности		X							
Иметь навыки основ численного моделирования, создания новых алгоритмов решения задач		X							
ПК-1.7 Проведение математического моделирования объектов	Знать методы и средства физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований						X	Вопросы и задания к экзамену: 9-13 Контрольная работа 7-9	

соответствии с его методикой	Уметь применять в практике проектирования методы проведения инженерных изысканий, технологии проектирования конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования.						X		
	Иметь навыки использования в практике проектирования зданий и сооружений методов и средств физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированных проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований						X		
ПК-1.8 Обработка и систематизация результатов исследования, описывающих поведение исследуемого объекта	Знать поведение исследуемого объекта для обработки и систематизации результатов исследований.						X		Вопросы и задания к экзамену: 14-18 Контрольная работа 10-12
	Уметь обрабатывать и систематизировать результаты исследований, описывающих поведение исследуемого объекта						X		
	Иметь навыки обработки и систематизации результатов исследований, описывающих поведение исследуемого объекта						X		
ПК-1.9 Оформление аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования	Знать состав и форму аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования, правила оформления и представления научной информации						X		Вопросы и задания к экзамену: 19-22 Контрольная работа 13-14
	Уметь представлять результаты исследований в виде научных отчетов, презентаций, рефератов, научных публикаций согласно требованиям						X		
	Иметь навыки анализа результатов исследования при оформлении научно-технических отчетов						X		
ПК-1.10 Представление и защита результатов проведённых научных исследований,	Знать принципы составления научно-технических отчетов и подготовки публикаций								Вопросы и задания к экзамену: 23-25 Контрольная работа 15-19
	Уметь проводить логико-дидактический анализ содержания изучаемых источников на профессиональном уровне; выполнять научный эксперимент								

	подготовка публикаций на основе принципов научной этики	Иметь навыки владения методикой проведения исследований и навыками оформления и защиты отчётов, рефератов, презентаций, публикаций на основе принципов научной этики								
	ПК-1.11 Контроль соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований	Знать требования охраны труда при выполнении исследований				X			Вопросы и задания к экзамену: 26-30 Контрольная работа 20-21	
Уметь осуществлять контроль соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований.					X					
Иметь навыки контроля соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований					X					
ПК – 4. Способность осуществлять и контролировать выполнение расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства	ПК-4.1 Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства	Знать состав требуемой исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства				X			Тест:1-5 Контрольная работа 22-24	
		Уметь выбирать исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчётного обоснования проектных решений строительных объектов				X				
		Иметь навыки выбора необходимой исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства				X				
	ПК-4.2 Выбор метода и методики выполнения расчётного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства, составление расчётной схемы	Знать методы и методики выполнения расчётного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства			X				Тест:6-10 Контрольная работа 25-27	
		Уметь составлять расчётную схему объекта строительства, учитывать взаимодействие отдельных его элементов; выбирать методику выполнения расчёта			X					
		Иметь навыки: применения выбранного метода выполнения расчётного обоснования проектного решения зданий, сооружений и их элементов			X					
ПК-4.3	Знать методику выполнения расчётного обоснования проектного решения объекта промышленного и		X					Тест:11-15		

Выполнение расчетного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства и документирование его результатов	гражданского строительства и документирование его результатов							Контрольная работа 28-30
	Уметь обосновывать проектное решение с помощью документов для строительства		X					
	Иметь навыки выполнения расчетного обоснования проектных решений здания, сооружения и документирования его результатов		X					
ПК-4.4 Оценка соответствия результатов расчетного обоснования объекта строительства требованиям нормативно-технических документов, оценка достоверности результатов расчётного обоснования.	Знать нормативно-технические документы для оценки соответствия результатов расчетного обоснования объекта строительства				X			Тест:16-20 Контрольная работа 31-32
	Уметь оценивать достоверность результатов расчётного обоснования				X			
	Иметь навыки оценки соответствия результатов расчета здания или сооружения требованиям нормативно-технических документов, оценки достоверности результатов расчета				X			
ПК-4.5 Составление аналитического отчета о результатах расчетного обоснования объектов промышленного и гражданского строительства	Знать состав аналитического отчета о результатах расчетного обоснования объектов промышленного и гражданского строительства		X					Тест: 21-30  Контрольная работа 33-37
	Уметь составлять отчет о результатах расчета и проектирования объекта строительства		X					
	Иметь навыки составления развернутого отчета о результатах расчета и проектирования объекта строительства		X					

**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**

<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Краткая характеристика оценочного средства</b>	<b>Представление оценочного средства в фонде</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Тесты	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий

**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
ПК – 1 Способность выполнять и организовывать научные исследования объектов промышленного и гражданского строительства	ПК-1.5 - Составление аналитического обзора научно-технической информации в сфере промышленного и гражданского строительства	Знает порядок сбора информации по тематике строительного производства	Не знает порядок сбора информации по тематике строительного производства	Знает порядок сбора информации по тематике строительного производства	Знает порядок сбора информации по тематике строительного производства	Знает порядок сбора информации по тематике строительного производства на высоком уровне
		Умеет анализировать и систематизировать информацию по тематике строительного производства	Не умеет анализировать и систематизировать информацию по тематике строительного производства	Умеет анализировать и систематизировать информацию по тематике строительного производства	Умеет анализировать и систематизировать информацию по тематике строительного производства	Умеет анализировать и систематизировать информацию по тематике строительного производства на высоком уровне
		Имеет навыки: поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях	Не имеет навыков: поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях	Не имеет навыков: поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях	Имеет навыки: поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях	Имеет навыки: поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях
	ПК-1.6 Разработка математических моделей исследуемых объектов.	Знает основы математического моделирования; численные методы решения задач; алгоритмы решения задач в области разработки	Не знает основ математического моделирования; численные методы решения задач; алгоритмы решения задач в области разработки	Знает основы математического моделирования; численные методы решения задач; алгоритмы решения задач в области разработки информационно-	Знает основы математического моделирования; численные методы решения задач; алгоритмы решения задач в области разработки	Знает основы математического моделирования; численные методы решения задач; алгоритмы решения задач в области разработки информационно-



		информационно-измерительных приборов и систем.	информационно-измерительных приборов и систем.	измерительных приборов и систем	информационно-измерительных приборов и систем	измерительных приборов и систем на высоком уровне
		Умеет точно и грамотно строить математические модели, независимо от сложности.	Не умеет точно и грамотно строить математические модели, независимо от сложности	Умеет точно и грамотно строить математические модели, независимо от сложности.	Умеет точно и грамотно строить математические модели, независимо от сложности.	Умеет точно и грамотно строить математические модели, независимо от сложности на высоком уровне.
		Имеет навыки численного моделирования, создания новых алгоритмов решения задач.	Не имеет навыки численного моделирования, создания новых алгоритмов решения задач	Не имеет навыки численного моделирования, создания новых алгоритмов решения задач	Имеет навыки численного моделирования, создания новых алгоритмов решения задач.	Имеет навыки численного моделирования, создания новых алгоритмов решения задач высокого уровня.
	ПК-1.7 Проведение математического моделирования объектов;	Знает методы и средства физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированных проектирования, стандартных пакетов	Не знает методы и средства физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированных проектирования, стандартных пакетов	Знает методы и средства физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированных проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований	Знает методы и средства физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированных проектирования, стандартных пакетов	Знает методы и средства физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированных проектирования, исследований на высоком уровне

		автоматизации исследований	автоматизации исследований		автоматизации исследований	
		Умеет применять в практике проектирования методы проведения инженерных изысканий, технологии проектирования конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	Не умеет применять в практике проектирования методы проведения инженерных изысканий, технологии проектирования конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	Умеет применять в практике проектирования методы проведения инженерных изысканий, технологии проектирования конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	Умеет применять в практике проектирования методы проведения инженерных изысканий, технологии проектирования конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	Умеет применять в практике проектирования методы проведения инженерных изысканий, технологии проектирования конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования на высоком уровне
		Имеет навыки использования в практике проектирования зданий и сооружений методов и средств физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с	Не имеет навыков использования в практике проектирования зданий и сооружений методов и средств физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с	Не имеет навыков использования в практике проектирования зданий и сооружений методов и средств физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и	Имеет навыки использования в практике проектирования зданий и сооружений методов и средств физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с	Имеет навыки использования в практике проектирования зданий и сооружений методов и средств физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием



		описывающих поведение исследуемого объекта	описывающих поведение исследуемого объекта	описывающих поведение исследуемого объекта	описывающих поведение исследуемого объекта	описывающих поведение исследуемого объекта высокого уровня
ПК-1.9 Оформление аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования	Знает состав и форму аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования, правила оформления и представления научной информации	Не знает состав и форму аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования, правила оформления и представления научной информации	Знает состав и форму аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования, правила оформления и представления научной информации	Знает состав и форму аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования, правила оформления и представления научной информации	Знает состав и форму аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования, правила оформления и представления научной информации	Знает состав и форму аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования, правила оформления и представления научной информации на высоком уровне
	Умеет представлять результаты исследований в виде научных отчетов, презентаций, рефератов, научных публикаций согласно требованиям	Не умеет представлять результаты исследований в виде научных отчетов, презентаций, рефератов, научных публикаций согласно требованиям	Умеет представлять результаты исследований в виде научных отчетов, презентаций, рефератов, научных публикаций согласно требованиям	Умеет представлять результаты исследований в виде научных отчетов, презентаций, рефератов, научных публикаций согласно требованиям	Умеет представлять результаты исследований в виде научных отчетов, презентаций, рефератов, научных публикаций согласно требованиям.	Умеет представлять результаты исследований в виде научных отчетов, презентаций, рефератов, научных публикаций согласно требованиям на высоком уровне
	Имеет навыки анализа результатов исследования при оформлении научно-	Не имеет навыки анализа результатов исследования при оформлении научно-	Имеет навыки анализа результатов исследования при оформлении научно-	Имеет навыки анализа результатов исследования при оформлении научно-технических отчетов	Имеет навыки анализа результатов исследования при оформлении научно-	Имеет навыки анализа результатов исследования при оформлении научно-технических отчетов высокого уровня

	технических отчетов	технических отчетов		технических отчетов	
ПК-1.10 Представление и защита результатов проведённых научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики.	Знает принципы составления научно-технических отчетов и подготовки публикаций.	Не знает принципы составления научно-технических отчетов и подготовки публикаций.	Знает принципы составления научно-технических отчетов и подготовки публикаций.	Знает принципы составления научно-технических отчетов и подготовки публикаций.	Знает принципы составления научно-технических отчетов и подготовки публикаций на высоком уровне
	Умеет проводить логико-дидактический анализ содержания изучаемых источников на профессиональном уровне; выполнять научный эксперимент	Не умеет проводить логико-дидактический анализ содержания изучаемых источников на профессиональном уровне; выполнять научный эксперимент	Умеет проводить логико-дидактический анализ содержания изучаемых источников на профессиональном уровне; выполнять научный эксперимент	Умеет проводить логико-дидактический анализ содержания изучаемых источников на профессиональном уровне; выполнять научный эксперимент	Умеет проводить логико-дидактический анализ содержания изучаемых источников на профессиональном уровне; выполнять научный эксперимент на высоком уровне
	Имеет навыки владения методикой проведения исследований и навыками оформления и защиты отчётов, рефератов, презентаций, публикаций на основе принципов научной этики	Не имеет навыки владения методикой проведения исследований и навыками оформления и защиты отчётов, рефератов, презентаций, публикаций на основе принципов научной этики	Не имеет навыки владения методикой проведения исследований и навыками оформления и защиты отчётов, презентаций, публикаций на основе принципов научной этики.	Имеет навыки владения методикой проведения исследований и навыками оформления и защиты отчётов, рефератов, презентаций, публикаций на основе принципов научной этики.	Имеет навыки владения методикой проведения исследований и навыками оформления и защиты отчётов, рефератов, презентаций, публикаций на основе принципов научной этики высокого уровня

	ПК-1.11 Контроль соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований	Знает требования охраны труда при выполнении исследований.	Не знает требования охраны труда при выполнении исследований.	Знает требования охраны труда при выполнении исследований.	Знает требования охраны труда при выполнении исследований.	Знает требования охраны труда при выполнении исследований на высоком уровне.
	Контроль соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований.	Умеет осуществлять контроль соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований	Не умеет осуществлять контроль соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований	Умеет осуществлять контроль соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований	Умеет осуществлять контроль соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований	Умеет осуществлять контроль соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований на высоком уровне
		Имеет навыки контроля соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований.	Не имеет навыки контроля соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований.	Не имеет навыки контроля соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований.	Имеет навыки контроля соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований.	Имеет навыки контроля соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований высокого уровня
ПК – 4. Способность осуществлять и контролировать выполнение расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского	ПК-4.1 – Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского	Знает состав требуемой исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства	Не знает состав требуемой исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства	Знает состав требуемой исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства	Знает состав требуемой исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства	Знает состав требуемой исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства на высоком уровне



	промышленного и гражданского строительства, составление расчётной схемы.	гражданского строительства	гражданского строительства		гражданского строительства	строительства на высоком уровне
		Умеет составлять расчётную схему объекта строительства, учитывать взаимодействие отдельных его элементов; выбирать методику выполнения расчёта	Не умеет составлять расчётную схему объекта строительства, учитывать взаимодействие отдельных его элементов; выбирать методику выполнения расчёта	Умеет составлять расчётную схему объекта строительства, учитывать взаимодействие отдельных его элементов; выбирать методику выполнения расчёта	Умеет составлять расчётную схему объекта строительства, учитывать взаимодействие отдельных его элементов; выбирать методику выполнения расчёта	Умеет составлять расчётную схему объекта строительства, учитывать взаимодействие отдельных его элементов; выбирать методику выполнения расчёта на высоком уровне
		Имеет навыки: применения выбранного метода выполнения расчётного обоснования проектного решения зданий, сооружений и их элементов	Не имеет навыки применения выбранного метода выполнения расчётного обоснования проектного решения зданий, сооружений и их элементов	Не имеет навыки применения выбранного метода выполнения расчётного обоснования проектного решения зданий, сооружений и их элементов	Имеет навыки применения выбранного метода выполнения расчётного обоснования проектного решения зданий, сооружений и их элементов	Имеет навыки применения выбранного метода выполнения расчётного обоснования проектного решения зданий, сооружений и их элементов высокого уровня
ПК-4.3 – Выполнение расчетного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства	Знает методику выполнения расчетного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства	Не знает методику выполнения расчетного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства	Знает методику выполнения расчетного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства	Знает методику выполнения расчетного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства	Знает методику выполнения расчетного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства и документирование	



	строительства и документирование его результатов	документирование его результатов	документирование его результатов	документирование его результатов	документирование его результатов	его результатов на высоком уровне
		Умеет обосновывать проектное решение с помощью документов для строительства	Не умеет обосновывать проектное решение с помощью документов для строительства	Умеет обосновывать проектное решение с помощью документов для строительства	Умеет обосновывать проектное решение с помощью документов для строительства	Умеет обосновывать проектное решение с помощью документов для строительства на высоком уровне
		Имеет навыки выполнения расчетного обоснования проектных решений здания, сооружения и документирования его результатов	Не имеет навыки выполнения расчетного обоснования проектных решений здания, сооружения и документирования его результатов	Не имеет навыки выполнения расчетного обоснования проектных решений здания, сооружения и документирования его результатов	Имеет навыки выполнения расчетного обоснования проектных решений здания, сооружения и документирования его результатов	Имеет навыки выполнения расчетного обоснования проектных решений здания, сооружения и документирования его результатов высокого уровня
ПК-4.4 – Оценка соответствия результатов расчетного обоснования объекта строительства требованиям нормативно-технических документов, оценка достоверности результатов расчётного обоснования		Знает нормативно-технические документы для оценки соответствия результатов расчетного обоснования объекта строительства	Не знает нормативно-технические документы для оценки соответствия результатов расчетного обоснования объекта строительства	Знает нормативно-технические документы для оценки соответствия результатов расчетного обоснования объекта строительства	Знает нормативно-технические документы для оценки соответствия результатов расчетного обоснования объекта строительства	Знает нормативно-технические документы для оценки соответствия результатов расчетного обоснования объекта строительства на высоком уровне
		Умеет оценивать достоверность результатов расчётного обоснования	Не умеет оценивать достоверность результатов расчётного обоснования	Умеет оценивать достоверность результатов расчётного обоснования	Умеет оценивать достоверность результатов расчётного обоснования.	Умеет оценивать достоверность результатов расчётного обоснования на высоком уровне

		Имеет навыки оценки соответствия результатов расчета здания или сооружения требованиям нормативно-технических документов, оценки достоверности результатов расчета	Не имеет навыки оценки соответствия результатов расчета здания или сооружения требованиям нормативно-технических документов, оценки достоверности результатов расчета	Не имеет навыки оценки соответствия результатов расчета здания или сооружения требованиям нормативно-технических документов, оценки достоверности результатов расчета	Имеет навыки оценки соответствия результатов расчета здания или сооружения требованиям нормативно-технических документов, оценки достоверности результатов расчета	Имеет навыки оценки соответствия результатов расчета здания или сооружения требованиям нормативно-технических документов, оценки достоверности результатов расчета высокого уровня
ПК-4.5 Составление аналитического отчета о результатах расчетного обоснования объектов промышленного и гражданского строительства	—	Знает состав аналитического отчета о результатах расчетного обоснования объектов промышленного и гражданского строительства	Не знает состав аналитического отчета о результатах расчетного обоснования объектов промышленного и гражданского строительства	Знает состав аналитического отчета о результатах расчетного обоснования объектов промышленного и гражданского строительства	Знает состав аналитического отчета о результатах расчетного обоснования объектов промышленного и гражданского строительства	Знает состав аналитического отчета о результатах расчетного обоснования объектов промышленного и гражданского строительства на высоком уровне
		Умеет составлять отчет о результатах расчета и проектирования объекта строительства	Не умеет составлять отчет о результатах расчета и проектирования объекта строительства	Умеет составлять отчет о результатах расчета и проектирования объекта строительства	Умеет составлять отчет о результатах расчета и проектирования объекта строительства.	Умеет составлять отчет о результатах расчета и проектирования объекта строительства на высоком уровне
		Имеет навыки составления развернутого отчета о результатах	Не имеет навыки составления развернутого отчета о результатах	Не имеет навыки составления развернутого отчета о результатах расчета и	Имеет навыки составления развернутого отчета о результатах	Имеет навыки составления развернутого отчета о результатах расчета и проектирования

		расчета проектирования объекта строительства	и	расчета проектирования объекта строительства	и	проектирования объекта строительства	расчета проектирования объекта строительства	и	объекта строительства высокого уровня
--	--	---	---	---	---	---	---	---	---

### 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. Экзамен

- а) типовые вопросы к экзамену (Приложение 1)
- в) критерии оценивания
- в) критерии оценивания.

При оценке знаний на экзамене 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	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с

		выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.
4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

## ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

### 2.2. Контрольная работа.

а) типовые задания для контрольной работы (Приложение 2)

б) критерии оценивания

Выполняется вручную и в математической программе Matchad. Подготовка контрольной работы производится дома, на лабораторных занятиях предполагается консультирование с преподавателем, обсуждение промежуточных результатов. При оценке работы студента учитывается:

1. Правильность оформления контрольной работы
2. Уровень сформированности компетенций.
3. Степень проработки этажей, лестницы, витража, крыши, стен, окон, дверей.
6. Умение связать теорию с практикой.
7. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета
2	Хорошо	Студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов
3	Удовлетворительно	Студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает материал, допускает искажение фактов
4	Неудовлетворительно	Студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы
5	Зачтено	Выполнено правильно не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы
6	Не зачтено	Студент не справился с заданием (выполнено правильно менее 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание

		вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также выполнена не самостоятельно.
--	--	---

### 2.3. Тест

- а) типовые вопросы к тесту (Приложение 3)  
в) 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	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.
2	Хорошо	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.
3	Удовлетворительно	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.
2	Неудовлетворительно	если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».
4	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
5	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на «Неудовлетворительно»

### 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**

<b>№</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Периодичность и способ проведения процедуры оценивания</b>	<b>Виды вставляемых оценок</b>	<b>Форма учета</b>
1.	Экзамен	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка, портфолио
2.	Контрольная работа заочная форма обучения	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	Зачтено/не зачтено	Журнал успеваемости преподавателя, журнал регистрации контрольных работ
3	Тесты	В течение семестра	По пятибалльной шкале или зачтено/не зачтено	Журнал успеваемости преподавателя

## Вопросы и задания к экзамену

## ПК-1.5

1. Построить статическую модель балки с произвольной, но гладкой формой и произвольной распределенной, нагрузкой.
2. Описать решение этого уравнения с помощью метода конечных элементов.
3. Сколько двумерных конечных элементов существует в проектировочном комплексе SCAD?

## ПК-1.6

4. Сколько двумерных конечных элементов существует в проектировочном комплексе ЛИРА?
5. Подробно расскажите об одном из них?
6. Сколько трехмерных конечных элементов существует в проектировочном комплексе SCAD?
7. Сколько трехмерных конечных элементов существует в проектировочном комплексе ЛИРА?
8. Подробно расскажите об одном из них.

## ПК-1.7

9. На проектировочном комплексе SCAD произвести модальный расчет пространственной трехэтажной рамы с заданной матрицей масс и с заданной матрицей жесткости
10. Распечатать отчет в программе SCAD.

Имеется трехэтажное сооружение, моделируемое консольным стержнем с тремя массами. Матрица масс сооружения равна:

$$M = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 5 \end{pmatrix}$$

Матрица жесткости сооружения такова:

$$G = \begin{pmatrix} 5 & 1 & 2 \\ 1 & 10 & 2 \\ 2 & 2 & 10 \end{pmatrix}$$

На конструкцию воздействует гармоническое колебание с частотой  $\theta = 5$  амплитудой:

$$f = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 5 \end{pmatrix}$$

11. Написать уравнения колебаний конструкции при указанном гармоническом воздействии.
12. Выбрать в качестве методики решения этой системы метод Рунге-Кутты четвертого порядка точности реализованного в операторе Odesolve.



13. Организовать поиск сейсмограмм, велосиграмм, акселерограмм известных в России землетрясений.

#### **ПК-1.8**

14. Организовать поиск программ для создания синтетических сейсмограмм, велосиграмм, акселерограмм.
15. С помощью обратного преобразования Фурье и случайных точек математического пакета Маткад синтезировать искусственные сейсмограммы, велосиграммы, акселерограммы с заданными свойствами.
16. Проверить на пакете Маткад достоверность искусственных сейсмограмм путем сравнения с известными сейсмограммами.
17. Освоить методы сейсмического расчета различных конструкции на комплексе SCAD по Снипу.
18. Освоить методы сейсмического расчета различных конструкции на комплексе SCAD по сейсмограммам.

#### **ПК-1.9**

19. Произвести визуализацию колебаний конструкций при сейсмическом воздействии.
20. Распечатать отчет в комплексе SCAD правильно оформленный по нормам Снип.
21. Найти сейсмограмму конкретного землетрясения.
22. Провести сглаживание ее в пакете Маткад.

#### **ПК-1.10**

23. Произвести сейсмический расчет конструкции с заданными матрицами масс и матрице жесткости в пакете Маткад.
24. Визуализировать колебания конструкции с помощью средств анимации математического пакета Маткад.
25. Оформить результаты сейсмического расчета по заданной сейсмограмме по Снипу.

#### **ПК-1.11**

26. Проблема защиты зданий от сейсмических колебаний земной коры.
27. Устойчивость вантовых конструкций.
28. Техника безопасности людей при работе в условиях малой механизации.
29. Проблема безопасности для жителей высотных конструкций.
30. Как изменяются проекты сооружений при требовании пожаробезопасности.

## Типовые задания для контрольной работы

### ПК-1.5

Задача. Задана краевая задача. Решить ее:

- 1) методом конечных элементов;
- 2) с помощью функции Qdesolve;
- 3) аналитический.

Провести графическое сравнение всех трех методов.

Порядок выполнения контрольной работы:

1. Разбить отрезок интегрирования на четыре части.
2. Вычислить координаты точек разбиения.
3. Записать в явном виде все пробные функции.
4. Построить все конечные элементы.
5. Вычислить матрицу жесткости с помощью математического пакета Mathcad.
6. Составить систему линейных уравнений метода конечных элементов.
7. Решить ее с помощью математического пакета Mathcad.
8. Построить график найденного приближенного решения в пакете Mathcad.
9. Решить заданную краевую задачу с помощью встроенной функции Odesolve.
10. Решить аналитически заданную краевую задачу точно.

Провести графическое сравнение в пакете Mathcad. всех трех решения

№ варианта	Краевая задача	
	Дифференциальное уравнение	Краевые условия
1	$y''(x)+2 y'(x)+y(x) = 3x^2+4x+2$	$y(0) = 0; y(4) = 0$
2	$y''(x)+6 y'(x)+5y(x) = x^2+4x+5$	$y(1) = 0; y'(0)= 0$
3	$y''(x)+2 y'(x)+10 y(x) = 2x^2+x+1$	$y'(2)= 0; y'(4)= 0= 0$

4. Показать, что во всех трех задачах граничные конечные элементы будут различными.

### ПК-1.6

5. На проектировочном комплексе SCAD произвести модальный расчет пространственной трехэтажной рамы. Сечение рамы представляет собой квадрат. Все балки имеют одну и ту же длину равную 6 метрам. Материал сталь. Сечение балки представляет собой кольцо с внешним радиусом десять сантиметров и внутренним радиусом семь сантиметров.
6. В модальном расчете определить первые четыре собственные частоты конструкции ( $\omega_1; \omega_2; \omega_3 \omega_4$ ) и первые четыре собственные формы.

### ПК-1.7

7. Распечатать отчет в программе SCAD.
8. Произвести визуализацию колебаний конструкций по первым четырем формам.
9. На проектировочном комплексе SCAD исследовать явления отсутствия резонанса. Выбрать произвольное число  $\theta$ , не равное ни одному из частот: ( $\omega_1; \omega_2; \omega_3 \omega_4$ ). В

комплексе SCAD произвести динамический расчет на гармоническое внешнее воздействие  $F(t)$  с частотой  $\theta$ , то есть  $F(t) = f \sin(\theta)$ . Амплитуду  $f$  подобрать самостоятельно.

### ПК-1.8

10. Распечатать отчет в комплексе SCAD правильно оформленный по нормам Снип.
11. На проектировочном комплексе SCAD исследовать явления резонанса. Выбрать произвольное число  $\theta$ , равное одному из частот:  $(\omega_1; \omega_2; \omega_3 \omega_4)$ . В комплексе SCAD произвести динамический расчет на гармоническое внешнее воздействие  $F(t)$  с частотой  $\theta$ , то есть  $F(t) = f \sin(\theta)$ . Амплитуду  $f$  выбрать из задачи 11.
12. Распечатать отчет в комплексе SCAD правильно оформленный по нормам Снип. Сделать вывод о разрушительном свойстве резонанса путем сравнения амплитуд колебаний с задачей 9.

### ПК-1.9

Имеется трехэтажное сооружение, моделируемое консольным стержнем с тремя массами. Известна его матрица масс-  $M$  и матрица жесткости  $G$ . Тогда колебания такой конструкции под воздействием гармонического воздействия описываются следующей системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1''(t) \\ x_2''(t) \\ x_3''(t) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 5 & 1 & 2 \\ 1 & 10 & 2 \\ 2 & 2 & 10 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ x_3(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 5 \end{pmatrix} \sin(\theta)$$

$$\begin{pmatrix} x_1(0) \\ x_2(0) \\ x_3(0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}; \quad \begin{pmatrix} x_1'(0) \\ x_2'(0) \\ x_3'(0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

13. Определить частоты колебаний конструкции с помощью вычисления на пакете Маткад характеристического определителя  $|-M\omega^2 + G| = 0$  и решением его с помощью оператора *solve*.
14. На математическом пакете Маткад совершить полный модальный анализ конструкции с операторов *eigenvals; eigenvecs*. То есть нужно найти три собственные частоты  $(\omega_1; \omega_2; \omega_3)$  и три собственные формы колебаний.

### ПК-1.10

15. На математическом пакете Маткад исследовать колебания конструкции в случае отсутствия резонанса. Для этого выбрать произвольное число  $\theta$  неравное ни одному из собственных частот конструкции, то есть  $\theta \neq \omega_1; \omega_2; \omega_3$ . И решить систему дифференциальных уравнений с помощью функции *Odeesolve*.
16. Построить график колебаний каждой массы.
17. Визуализировать колебания консольного стержня с тремя массами с помощью анимации пакета Маткад.
18. На математическом пакете Маткад исследовать колебания конструкции в случае

существования резонанса. Для этого выбрать число  $\theta = \omega_3$ . И решить систему дифференциальных уравнений с помощью функции *Odeesolve*.

19. Построить график колебаний каждой массы.

### ПК-1.11

20. Визуализировать колебания консольного стержня с тремя массами с помощью анимации пакета Маткад. Показать при помощи визуализации колебаний конструкции разрушительное действие резонанса.
21. В проектировочном строительном пакете Лира содержится полезная информация по сеймике. В Лире имеются встроенные сейсмограммы. Вытащить их из Лире и ввести в математический пакет Маткад в форме матриц – столбцов.

### ПК-4.1

22. Выбрать первую сейсмограмму. Совершить интерполяцию сейсмических данных с помощью кубического сплайна *cspline* математического пакета Маткад. Построить график в пакете Маткад.
23. Совершить Фурье-анализ интерполяционного кубического *cspline* с помощью рядов Фурье. И ответить на вопросы: «Из каких гармоник состоит сейсмическое воздействие? Сколько главных гармоник? Как быстро убывают амплитуды этих гармоник?»
24. Совершить Фурье-анализ интерполяционного кубического *cspline* с помощью интеграла Фурье. И ответить на вопросы: «Из каких гармоник состоит сейсмическое воздействие? Сколько главных гармоник? Как быстро убывают амплитуды этих гармоник?»

### ПК-4.2

25. Сравнить между собой результаты двух Фурье анализов: с помощью рядов Фурье и с помощью интеграла Фурье.
26. Сейсмограммы реальных землетрясений нельзя использовать в инженерных расчетах без предварительной математической обработки. Изучить в строительных СНИПах, в программах нормативных документах типа Консультант-Плюс, в различных информационных сейсмологических системах методику предварительной математической обработки сейсмических данных. И изложить ее.
27. По нормативным документам изучить вопрос: «Землетрясение какой бальности считается опасным для района Астрахани? И при каких баллах нужно покидать помещение ради безопасности?»

### ПК-4.3

28. На проектировочном комплексе SCAD произвести сейсмический расчет пространственной трехэтажной рамы. Сечение рамы представляет собой квадрат. Все балки имеют одну и ту же длину равную 6 метрам. Материал сталь. Сечение балки представляет собой кольцо с внешним радиусом десять сантиметров и внутренним радиусом семь сантиметров.
29. Сейсмическое воздействие задать встроенной в SCAD или ЛИПУ сейсмограммой.
30. Распечатать отчет в программе SCAD.

### ПК-4.4

31. Произвести визуализацию колебаний конструкций при сейсмическом воздействии.
32. Распечатать отчет в комплексе SCAD правильно оформленный по нормам СНИП.

Имеется трехэтажное сооружение, моделируемое консольным стержнем с тремя массами. Известна его матрица масс –  $M$  и матрица жесткости  $G$ . Тогда колебания такой конструкции под воздействием сейсмического воздействия описываются следующей системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1''(t) \\ x_2''(t) \\ x_3''(t) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 4 & 2 & 3 \\ 2 & 18 & 2 \\ 3 & 2 & 8 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ x_3(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} F(t)$$

$$\begin{pmatrix} x_1(0) \\ x_2(0) \\ x_3(0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}; \quad \begin{pmatrix} x_1'(0) \\ x_2'(0) \\ x_3'(0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

#### ПК-4.5

33. Сейсмическое воздействие  $F(t)$  в форме сейсмограммы вытащить из SCADA или ЛИРЫ и ввести в математический пакет Маткад.

34. Организовать интерполяцию сейсмограммы с помощью кубического сплайна *cspline*. Нарисовать график полученного сплайна  $F(t)$  в пакете Маткад.

35. Произвести сейсмический расчет конструкции, решив систему дифференциальных уравнений с помощью оператора *Odesolve*.

36. Визуализировать колебания конструкции с помощью средств анимации математического пакета Маткад.

37. Оформить результаты условного сейсмического расчета по заданной сейсмограмме по Снипу.

## Типовые вопросы к тесту

### ПК-4.1

1. В какой форме хранятся сейсмические данные землетрясений? Ответы:
  - 1) Сейсмограммы;
  - 2) Акселерограммы;
  - 3) Велоисограммы;
  - 4) функции.
  
2. В каких учреждениях России хранится информация о землетрясениях на всей планете? Ответы:
  - 1) Правительство России
  - 2) Национальный геофизический комитет
  - 3) Институт метеорологии
  - 4) Мировой центр данных о физике твердой земля
  - 5) Единая геофизическая служба РАН
  
3. В каких международных учреждениях хранится информация о землетрясениях на всей планете? Ответы:
  - 1) Международный сейсмологический центр
  - 2) Международным гравиметрическим бюро
  - 3) ЮНЕСКО
  - 4) Европейско – Средиземноморский сейсмологический центр
  - 5) США
  
4. В каком Снипе содержатся нормы проектирования в сейсмоопасных районах? Ответы:
  - 1) Снип 3.06.03 – 8
  - 2) Снип II – 7 – 81
  - 3) Снип 3.02.01 – 87
  - 4) Снип 2.05.01 – 87
  
5. Укажите программные комплексы нормативных документов по сейсмическому строительству. Ответы:
  - 1) КонсультантПлюс
  - 2) Техэксперт
  - 3) Программы фирмы 1С
  - 4) Лира

#### ПК-4.2

6. Почему в методе конечных элементов производят триангуляцию области, то есть область разбивают на треугольники, а не на прямоугольники? Ответ:

- 1) треугольники проще, чем прямоугольники
- 2) легче программировать
- 3) прямоугольниками невозможно аппроксимировать границы
- 4) проще интегрировать

7. Можно ли в методе конечных элементов при триангуляции области использовать треугольники с острыми углами в 5, 10 градусов? Ответ:

- 1) можно всегда, так как форма треугольников не существенна
- 2) нельзя, поскольку матрица жесткости будет вырожденной
- 3) иногда можно, иногда нельзя. Зависит от задачи
- 4) можно, при условии, что область имеет гладкие границы

8. Опишите конечный элемент. Конечный элемент это:

- 1) любой элемент разбиения области
- 2) элемент разбиения области с вычисленными интегралами
- 3) не элемент разбиения области
- 4) элемент разбиения области с заданными на нем пробными функциями

9. Как решается проблема граничных условий в методе граничных элементов? Ответ:

- 1) конструированием элементов удовлетворяющих граничным условиям
- 2) преобразованием граничных условий под метод конечных элементов
- 3) преобразованием формы границы
- 4) не существует общего решения этой проблемы

10. Как вычисляются интегралы по конечному элементу? Ответ:

- 1) непосредственным интегрированием по элементу разбиения
- 2) применением специальных программ
- 3) преобразованием всей области задачи в специальную форму
- 4) элемент разбиения приводится в стандартный вид и вычисляется якобиан

#### ПК-4.3

11. В методе конечных элементов сходимость сеточной функции к решению доказана в норме пространства:

- 1)  $L^2$
- 2)  $L^1$
- 3)  $C$
- 4)  $C^1$

12. Достоинство метода конечных элементов:

- 1) матрица жесткости получается небольшой
- 2) матрица жесткости получается с большим количеством нулей
- 3) элементы матрицы жесткости получаются небольшими по модулю
- 4) легко составить матрицу жесткости для любой задачи

13. Какое количество пробных функций может быть определено на отрезке разбиения в двумерной задаче? Ответ:

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

14. Какое количество пробных функций может быть определено на треугольном элементе разбиения в двумерной задаче? Ответ:

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

15. Имеется двухэтажное сооружение, моделируемое консольным стержнем с двумя массами. Известна его матрица масс-  $M$  и матрица жесткости  $G$ . Тогда колебания такой конструкции под воздействием гармонического колебания описываются следующей системой дифференциальных уравнений:

$$1) \begin{pmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1''(t) \\ x_2''(t) \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} g_{1,1} & g_{1,2} \\ g_{2,1} & g_{1,1} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} f_1 \sin(\omega) \\ f_2 \sin(\omega) \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} x_1(0) \\ x_2(0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1'(0) \\ x_2'(0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$2) \begin{pmatrix} g_{1,1} & g_{1,2} \\ g_{2,1} & g_{1,1} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1''(t) \\ x_2''(t) \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} f_1 \sin(\omega) \\ f_2 \sin(\omega) \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} x_1(0) \\ x_2(0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1'(0) \\ x_2'(0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$3) \begin{pmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1''(t) \\ x_2''(t) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} g_{1,1} & g_{1,2} \\ g_{2,1} & g_{1,1} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} f_1 \sin(\omega) \\ f_2 \sin(\omega_2) \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} x_1(0) \\ x_2(0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1'(0) \\ x_2'(0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$4) \begin{pmatrix} g_{1,1} & g_{1,2} \\ g_{2,1} & g_{1,1} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1''(t) \\ x_2''(t) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} f_1 \sin(\omega) \\ f_2 \sin(\omega) \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} x_1(0) \\ x_2(0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1'(0) \\ x_2'(0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

#### ПК-4.4

16. Собственные числа конструкции с матрицей масс  $M$  и матрицей жесткости  $G$  находятся в результате нахождения корней следующего характеристического определителя:

$$\begin{cases} 1) & |M\omega^2 + G| = 0 \\ 2) & |G\omega^2 + M| = 0 \\ 3) & |-G\omega^2 + M| = 0 \\ 4) & |-M\omega^2 + G| = 0 \end{cases}$$



17. Пусть размеры матрицы масс  $M$  и матрицы жесткости  $G$  конструкции  $3 \times 3$ , то есть она имеет три собственные частоты:  $(\omega_1 < \omega_2 < \omega_3)$ . Внешняя сила, действующая на нее, имеет частоту  $\theta$ . Возможен ли резонанс по третьей самой максимальной частоте? Ответы:

- 1) Резонанс по высшей частоте зависит от низших частот
- 2) Резонанс возможен по любой частоте
- 3) Невозможен никогда
- 4) Возможен, если низшие частоты не слишком маленькие

18. Производится модальный расчет конструкции в форме рамы на инженерно-проектировочном комплексе SCAD. Как задаются массы в модальном анализе? Ответы:

- 1) Вес конструкции пересчитывается в массы в коэффициентом 10
- 2) Массы задаются отдельно, независимым образом
- 3) Вес конструкции пересчитывается в массы в коэффициентом 9.8
- 4) Вес конструкции пересчитывается в массы в коэффициентом 1

19. В модальном расчете конструкции на строительно-проектировочном комплексе SCAD определяются:

- 1) Только собственные частоты конструкции
- 2) Только собственные формы колебаний конструкции
- 3) И собственные частоты и собственные формы колебаний
- 4) Производится расчет на устойчивость конструкции

20. Зачем нужно вычислять собственные частоты и собственные формы колебаний в модальном анализе на комплексе SCAD? Ответ:

- 1) Для определения резонанса при гармоническом внешней силе
- 2) Для расчета конструкции при гармоническом внешней силе
- 3) Для расчета конструкции при произвольной внешней нагрузке
- 4) Для определения устойчивости конструкции

#### ПК-4.5

21. Как оформляются результаты модального расчета на комплексе SCAD? Ответ:

- 1) Произвольным образом
- 2) В табличной форме в *Word*
- 3) В табличной форме в *EXEL*
- 4) Строго по Снипу

22. Моделируются сейсмические колебания двух массовой вертикальной конструкции следующей системой дифференциальных уравнений второго порядка:

$$\begin{pmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1''(t) \\ x_2''(t) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} g_{1,1} & g_{1,2} \\ g_{2,1} & g_{2,2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} f_1(t) \\ f_2(t) \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} x_1(0) \\ x_2(0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1'(0) \\ x_2'(0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

В этой системе уравнения функции  $f_1(t), f_2(t)$  задают:

- 1) Велосигramму сейсмических колебаний земной коры
- 2) Сейсмограмму сейсмических колебаний земной коры
- 3) Акселелогramму сейсмических колебаний земной коры
- 4) Произвольную функцию

23. Зачем нужно проводить обязательный Фурье анализ сейсмограмм, крупных землетрясений?

- 1) Чтобы облегчить сейсмические расчеты
- 2) Чтобы определить реальную мощность землетрясения
- 3) Чтобы узнать из каких гармоник оно состоит
- 4) Чтобы увеличить точность сейсмических расчетов

24. Каким методом решает проектировочный комплекс SCAD систему дифференциальных уравнений, описывающую сейсмические колебания конструкции?  
 Ответ:

- 1) Методом Рунге – Кутты
- 2) Методом разложения решения по собственным формам колебаний
- 3) Методом Эйлера
- 4) Методом Адамса

25. Какие методы расчета и оформления расчета имеет проектировочный комплекс SCAD в своем арсенале? Ответ:

- 1) Сейсмика по СНИП
- 2) Сейсмика по заданным акселелогramмам
- 3) Сейсмика по нормам республики Казахстан
- 4) Сейсмика по нормам республики Узбекистан
- 5) Сейсмика СНГ

26. В какой форме хранятся сейсмические данные землетрясений? Ответы:

- 1) Сейсмограммы;
- 2) Акселелогramмы;
- 3) Велосигramмы;
- 4) функции.

27. В каких учреждениях России хранится информация о землетрясениях на всей планете? Ответы:

- 1) Правительство России
- 2) Национальный геофизический комитет
- 3) Институт метеорологии
- 4) Мировой центр данных о физике твердой земля
- 5) Единая геофизическая служба РАН

28. Достоинство метода конечных элементов:

- 1) матрица жесткости получается небольшой
- 2) матрица жесткости получается с большим количеством нулей
- 3) элементы матрицы жесткости получаются небольшими по модулю
- 4) легко составить матрицу жесткости для любой задачи

29. Какое количество пробных функций может быть определено на отрезке разбиения в двумерной задаче? Ответ:

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

30. Какое количество пробных функций может быть определено на треугольном элементе разбиения в двумерной задаче? Ответ:

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4