

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



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Наименование дисциплины

Прикладная математика

*(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*



## Содержание:

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

## **1. Цель освоения дисциплины:**

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

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

В результате освоения дисциплины, обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

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

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

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

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

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

Знать: фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление;

Уметь: выбирать фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление;

Иметь: навыки компьютерного выбора и исследования фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление.

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

Знать: способы составления математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, способы выбора и обоснования граничных и начальных условий;

Уметь: составлять математическую модель, описывающую изучаемый процесс или явление; - выбирать и обосновывать граничные и начальные условия;

Иметь навыки: составления математической компьютерной модели, описывающей изучаемый процесс или явление, с выбором и обоснованием граничных и начальных условий.

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

Знать: методы оценок адекватности результатов моделирования, способы формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности;

Уметь: оценивать адекватность результатов моделирования с формулированием предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности;

Иметь навыки: компьютерной оценки адекватности результатов компьютерного моделирования, с формулированием предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности.

ОПК-1.4. - Применение типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности:

Знать: методы применения типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности;

Уметь: применять типовые задачи теории оптимизации в профессиональной деятельности;

Иметь навыки: компьютерного применения типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности.

ОПК-2.3. – Использование средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности.

Знать: методы использования средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности;

Уметь: использовать конкретные средства прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности;

Иметь навыки: использования специальных пакетов прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности.

ОПК-2.4. – Использование информационно-коммуникационных технологий для оформления документации и представления информации:

Знать: конкретные методы использования информационно - коммуникационных технологий для оформления документации и представления информации;

Уметь: использовать конкретные информационно - коммуникационных технологии для оформления документации и представления информации;

Иметь навыки: использования специальных пакетов информационно - коммуникационных технологий для оформления документации и представления информации.

ОПК-6.6. - Обработка результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей:

Знать: способы обработки результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей;

Уметь: обрабатывать результаты эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей;

Иметь навыки: обработки результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей на специализированных пакетах.

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

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

Для освоения дисциплины необходимы знания основ математики.

**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**

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр – 3 з.е.; всего - 3 з.е.	1 семестр - 3 з.е.; всего - 3 з.е.
Лекции (Л)	1 семестр – 14 часов; всего - 14 часа	1 семестр – 6 часов; всего - 6 часов
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1 семестр – 14 часов; всего – 14 часов	1 семестр – 12 часов; всего – 12 часов
Практические занятия (ПЗ)	учебным планом не предусмотрены	учебным планом не предусмотрены
Самостоятельная работа (СР)	1 семестр – 80 часов; всего - 80 часов	1 семестр – 90 часов; всего - 90 часов
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа	семестр – 1	семестр – 1
Форма промежуточной аттестации:		
Экзамен	учебным планом не предусмотрен	учебным планом не предусмотрен
Зачет	семестр – 1	семестр – 1
Курсовая работа	учебным планом не предусмотрена	учебным планом не предусмотрена
Курсовой проект	учебным планом не предусмотрен	учебным планом не предусмотрен

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

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

**5.1.1. Очная форма обучения**

№ п/п	Раздел дисциплины. (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Раздел 1. Линейное программирование	16	1	2	2	-	12	Контрольная работа  Зачет
2.	Раздел 2. Транспортная задача в в строительстве	16	1	2	2	-	12	
3.	Раздел 3. Метод Монте-Карло как основа статистического моделирования	16	1	2	2	-	12	
4.	Раздел 4. Регрессионный и дисперсионный анализ	16	1	2	2	-	12	
5.	Раздел 5. Разностные методы для решения обыкновенных дифференциальных уравнений	16	1	2	2	-	12	
6.	Раздел 6. Сплайны	14	1	2	2	-	10	
7.	Раздел 7. Метод конечных элементов	14	1	2	2	-	10	
Итого:		108		14	14		80	

### 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 про- межуточной атте- стации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Раздел 1. Линейное программирование	16	1	2			14	Контрольная работа  Зачет
2.	Раздел 2. Транспортная задача в строительстве	16	1	2			14	
3.	Раздел 3. Метод Монте-Карло как основа статистического моделирования	16	1	2			14	
4.	Раздел 4. Регрессионный и дисперсионный анализ	16	1		2		14	
5.	Раздел 5. Разностные методы для решения обыкновенных дифференциальных уравнений	16	1		2		14	
6.	Раздел 6. Сплаины	14	1		4		10	
7.	Раздел 7. Метод конечных элементов	14	1		4		10	
Итого:		108		6	12		90	



## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

### 5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел 1. Линейное программирование	Оптимизационные задачи. Геометрическое решение двумерной задачи линейного программирования. Симплекс метод. Решение стандартных оптимизационных задач линейного программирования с помощью пакета Маткад
2.	Раздел 2. Транспортная задача в строительстве	Оптимизационные задачи транспортного типа. Три типа транспортной задачи. Особенности реализации транспортной задачи в математическом пакете Mathcad
3.	Раздел 3. Метод Монте-Карло как основа статистического моделирования	Моделирование с помощью случайных точек погрешности теодолита. Равномерно распределенные случайные числа. Вычисление объемов и площадей методом Монте-Карло. Решение задач оптимизации методом Монте-Карло
4.	Раздел 4. Регрессионный и дисперсионный анализ	Способы обработки результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей. Решение задачи линейно регрессии метод наименьших квадратов. Коэффициент корреляции. Проверка значимости коэффициента корреляции с помощью критерия Стьюдента
5.	Раздел 5. Разностные методы для решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Прикладное программное обеспечение для обоснования результатов решения дифференциальных уравнений, возникающих в профессиональной деятельности. Метод Рунге-Кутта четвертого порядка точности для решения обыкновенных дифференциальных уравнений
6.	Раздел 6. Сплаины	Теория сплайнов. Оценка точности моделирования заданной кривой или поверхностью кубическим сплайнами. Матрица коэффициентов кубического сплайна. Применение сплайнов для расчета изогнутой оси балки. Проблема выбора граничных условий для сплайна. Теория двумерных сплайнов
7.	Раздел 7. Метод конечных элементов	Постановка граничных условий в методе конечных элементов. Метод конечных элементов для решения краевых задач обыкновенных дифференциальных уравнений.

### 5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел 1. Линейное программирование	Выполнение лабораторной работы №2: «Линейное программирование. Геометрический метод»
2.	Раздел 1. Линейное программирование	Выполнение лабораторной работы №3: «Решение задачи линейного программирования с помощью математического пакета Маткад»
3.	Раздел 2. Транспортная задача в строительстве	Выполнение лабораторной работы №4: «Транспортная задача в строительстве»

4.	Раздел 3. Метод Монте-Карло как основа статистического моделирования	Выполнение лабораторной работы №6: «Метод Монте-Карло»
5.	Раздел 4. Регрессионный и дисперсионный анализ	Выполнение лабораторной работы №7: «Регрессии»
6.	Раздел 5. Разностные методы для решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Выполнение лабораторной работы №8: «Метод Рунге-Кутты»

### 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. Линейное программирование	Подготовка к лабораторной работе №2: «Линейное программирование. Геометрический метод». Подготовка к зачету. Подготовка к контрольной работе.	[1], [2], [8], [9]
2.	Раздел 2. Транспортная задача в строительстве	Подготовка к лабораторной работе №4: «Транспортная задача». Подготовка к зачету	[2], [3], [4]
3.	Раздел 3. Метод Монте-Карло как основа статистического моделирования	Подготовка к лабораторной работе №6 «Монте-Карло». Подготовка к зачету	[1], [2], [4], [8], [10]
4.	Раздел 4. Регрессионный и дисперсионный анализ	Подготовка к зачету по теме: «Вычисление уравнения регрессии. Определение значимости коэффициента корреляции». Подготовка к контрольной работе.	[5], [2], [7]
5.	Раздел 5. Разностные методы для решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Подготовка к зачету по теме: «Программирование разностных схем с помощью панели программирования математического пакета Маткад».	[5], [2], [7], [8], [11]
6.	Раздел 6. Сплаины	Подготовка к зачету по теме: «Построение кубических сплайнов функциями пакета Matchad: cspline, bspline, ispline»	[3], [5], [7], [8], [12]
7.	Раздел 7. Метод конечных элементов	Подготовка к зачету по теме: «Решение краевой задачи для дифференциального уравнения методом конечных элементов»	[5], [2], [7], [8], [13]

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Раздел 1. Линейное программирование	Подготовка к лабораторной работе №2: «Линейное программирование. Геометрический метод». Подготовка к зачету. Подготовка к контрольной работе.	[2], [4], [8], [9]
2.	Раздел 2. Транспортная задача в строительстве	Подготовка к лабораторной работе №4: «Транспортная задача». Подготовка к зачету	[2], [4], [8]
3.	Раздел 3. Метод Монте-Карло как основа статистического моделирования	Подготовка лабораторной работе №6 «Монте-Карло». Подготовка к зачету	[1], [3], [4], [10]
4.	Раздел 4. Регрессионный и дисперсионный анализ	Подготовка к зачету по теме: «Вычисление уравнения регрессии. Определение значимости коэффициента корреляции». Подготовка к контрольной работе.	[2], [4], [5], [7]
5.	Раздел 5. Разностные методы для решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Подготовка к зачету по теме: «Программирование разностных схем с помощью панели программирования математического пакета Маткад».	[2], [4], [7], [8], [11]
6.	Раздел 6. Сплаины	Подготовка к зачету по теме: «Построение кубических сплайнов cspline, bspline, ispline в пакета Matchad»	[2], [3], [4], [8], [12]
7.	Раздел 7. Метод конечных элементов	Подготовка к зачету по теме: « Решение краевой задачи для дифференциального уравнения методом конечных элементов»	[2], [7], [8], [13]

#### 5.2.5. Темы контрольных работ

Контрольная работа: «Линейное программирование, оптимизация, регрессии, сплайны»

#### 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> Работа в соответствии с методическими указания по выполнению лабораторных работ.</p>
<p><b><u>Самостоятельная работа</u></b> Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в помещениях для самостоятельной работы, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать: конспектирование (составление тезисов) лекций; выполнение контрольных работ; решение задач; работу со справочной и методической литературой; участие в тестировании. Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из: повторение лекционного материала; изучения учебной и научной литературы; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к тестированию.</p>
<p><b><u>Контрольная работа</u></b> Теоретическая и практическая части контрольной работы выполняются по установленным темам (вариантам) с использованием практических материалов, полученных на лабораторных занятиях и при прохождении практики. К каждой теме контрольной работы рекомендуется примерный перечень основных вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения контрольной работы. Чтобы полнее 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 зачету</u></b> Подготовка студентов к зачету включает три стадии: самостоятельная работа в течение семестра; непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету; – подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билете.</p>

## 7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Прикладная математика».

### **Традиционные образовательные технологии.**

Дисциплина «Прикладная математика» 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).

Лабораторное занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму и реализации их в математических пакетах.

### **Интерактивные технологии.**

По дисциплине «Прикладная математика» 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–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками). Такой тип лекций рассчитан на стимулирование обучающихся к постоянному контролю предлагаемой информации и поиску ошибок. В конце лекции проводится диагностика знаний обучающихся и разбор сделанных ошибок.

По дисциплине «Прикладная математика» 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.

Разработка проекта (метод проектов) – организация обучения, при которой учащиеся приобретают знания в процессе планирования и выполнения практических заданий-проектов.

Ролевые игры – совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

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

#### ***а) основная учебная литература:***

1. Бугров Я.С. Высшая математика. Учебник. В 3-х т. Т.3. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды./ Я.С. Бугров.- Москва:- Дрофа, 2004.- 506с.
2. Макаров Е. Инженерные расчеты в Matchad. Учебный курс/ Е. Макаров.- Москва: Питер, 2005. - 448с.
3. Данко П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. В д-х ч. Ч.2./П.Е. Данко. - Москва: Мир и образование; Астрель; ОНИКС, 2012. -368с.
4. Жилкин В.А. Прикладная математика в инженерных расчетах на базе программных комплексов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Жилкин В.А.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Проспект Науки, 2018.— 528 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80055.html> .— ЭБС «IPRbooks»

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

5. Бугров Я.С. Высшая математика. Учебник. В 3-х т. Т.2. Дифференциальное и интегральное исчисление/ Я.С. Бугров.- Москва: Дрофа, 2004 - 509с.
6. Данко П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. В д-х ч. Ч.1./П.Е. Данко.- Москва: Мир и образование; Астрель; ОНИКС, 2012. -368с.
7. Математическое моделирование и дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебное пособие для магистрантов всех направлений подготовки/ М.Е. Семенов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017.— 149 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72918.html> — ЭБС «IPRbooks»
8. Практикум по работе в математическом пакете MathCAD [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.В. Рыков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2015.— 87 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67566.html>. — ЭБС «IPRbooks»

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

9. Якубаев К.Д. Прикладная математика. Оптимизация и линейное программирование. Учебное пособие для лабораторных работ. Астрахань: АГАСУ, 2019.- 55с.  
<http://moodle.aucu.ru>
10. Якубаев К.Д. Прикладная математика. Статистическое моделирование и метод Монте-Карло. Учебное пособие по выполнению контрольных работ. Астрахань: АГАСУ, 2019.- 75 с. <http://moodle.aucu.ru>
11. Якубаев К.Д. Прикладная математика. Регрессии. Метод Рунге-Кутты. Методическое пособие для лабораторных занятий. Астрахань: АГАСУ, 2019.- 34с.  
<http://moodle.aucu.ru>
12. Якубаев К.Д. Прикладная математика. Слайды. Учебное пособие для самостоятельной работы магистрантов. Астрахань: АГАСУ, 2019.- 47 с.  
<http://moodle.aucu.ru>

**г) перечень онлайн курсов**

13. Онлайн курсы профессора Воропаева В.Н. «Вычислительная математика. Решение краевых задач для дифференциальных уравнений»  
<https://www.youtube.com/watch?v=R3gihUtkZAK>

**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.  
Mathcad Education - University Edition

**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**

№ 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 №204, 209, 211, 207	Аудитория № 204 Комплект учебной мебели Компьютеры – 15 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
		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»
		Аудитория № 207 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 «Прикладная математика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

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

**Лист внесения дополнений и изменений  
в рабочую программу учебной дисциплины  
«Прикладная математика»**

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 «Прикладная математика» по направлению под-  
готовки 08.04.01 «Строительство», направленность (профиль)**  
**«Промышленное и гражданское строительство: проектирование»**

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

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

Учебная дисциплина «Прикладная математика» входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)» обязательной части. Для освоения дисциплины необходимы знания основ математики.

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Линейное программирование.

Раздел 2. Транспортная задача в строительстве.

Раздел 3. Метод Монте-Карло как основа статистического моделирования.

Раздел 4. Регрессионный и дисперсионный анализ.

Раздел 5. Разностные методы для решения обыкновенных дифференциальных, уравнений.

Раздел 6. Сплаины.

Раздел 7. Метод конечных элементов.

Заведующий кафедрой САПРиМ



/ Т. В. Хоменко /

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

Сергеем Васильевым Ласточкиным (далее по тексту рецензент) проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Прикладная математика» 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 «Прикладная математика» (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 обязательной части учебного цикла Блок 1 «Дисциплины (модули)».

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 «Прикладная математика» закреплены 3 компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

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

Учебная дисциплина «Прикладная математика» 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 зачета. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.04.01 «Строительство», направленность (профиль) Промышленное и гражданское строительство: проектирование».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.04.01 «Строительство», и специфике дисциплины «Прикладная

математика» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления 08.04.01 «Строительство» разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Прикладная математика» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляет собой совокупность разработанных кафедрой «Система автоматического управления и моделирования» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

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

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Прикладная математика» представлены контрольными работами, тестами, вопросами и заданиями к зачету.

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

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Прикладная математика» ОПОП ВО по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство», по программе магистратуры, разработанная доцентом, к.ф.-м.н., Яксубаевым Камилем Джекишовичем 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:

Генеральный директор ООО «Проект»

*С. В. Ласточкин*

Ф. И. О.



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине  
*«Прикладная математика»*

**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 **«Прикладная математика»** 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 **«Прикладная математика»** 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 обязательной части учебного цикла Блока 1 «Дисциплины (модули)».

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

В соответствии с Программой за дисциплиной **«Прикладная математика»** закреплены **3 компетенции**, которые реализуются в объявленных требованиях.

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

Учебная дисциплина **«Прикладная математика»** 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 **зачета**. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки **08.04.01 «Строительство», направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство: проектирование»**.

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

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

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом освоения обучающимися 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 **«Прикладная математика»** представлены контрольными работами, тестами, вопросами и заданиями к зачету.

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

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы, оценочные и методические материалы дисциплины **«Прикладная математика»** ОПОП ВО по направлению **08.04.01 «Строительство»**, по программе **магистратуры**, разработанная доцентом, к.ф.-м.н., Яксубаевым К. Д. **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:



*С.А. Захаров*  
(подпись)

/ С.А. Захаров /  
Ф. И. О.

Я подтверждаю  
подпись (наименование) \_\_\_\_\_  
43. \_\_\_\_\_ 2019.

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



**ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

**Наименование дисциплины**

Прикладная математика

*(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*

Разработчики:

доцент, к.ф.-м.н.  / К.Д. Яксубаев /  
 (занимаемая должность, учёная степень и учёное звание) (подпись) И. О. Ф.

Оценочные и методические материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры  
 «Системы автоматизированного проектирования и моделирования»

протокол № 10 от 25.05.20 г.

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

Согласовано:


Председатель МКН «Строительство»

Направленность (профиль)

*«Промышленное и гражданское строительство: проектирование»*

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

Начальник УМУ  / И.В. Аксютина /  
 (подпись) И. О. Ф.

Специалист УМУ  / Р.А. Рудикова /  
 (подпись) 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	7
1.2.1. Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости	7
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	8
1.2.3. Шкала оценивания	14
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	14
3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	16
<i>Приложения 1</i>	18
<i>Приложения 2</i>	20



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

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

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

Индекс и формулировка компетенции 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	7		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
ОПК-1 - Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук	ОПК-1.1. - Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление	Знать фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление			X	X					Вопросы и задания к зачету 11-13  Тест 1-5
		Уметь выбирать фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление			X	X					
		Иметь навыки компьютерного выбора и исследования фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление				X	X				
	ОПК-1.2. - Составление математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий	Знать способы составления математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, способы выбора и обоснования граничных и начальных условий						X	X	X	Вопросы и задания к зачету 14-19 Контрольная работа 3 Тест 11-12
		Уметь составлять математическую модель, описывающую изучаемый процесс или явление; - выбирать и обосновывать граничные и начальные условия						X	X	X	
		Иметь навыки составления математической компьютерной модели, описывающей изучаемый процесс или явление, с выбором и обоснованием граничных и						X	X		

		начальных условий										
	ОПК-1.3. - Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности	Знать методы оценок адекватности результатов моделирования, способы формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности						X	X		Вопросы и задания к зачету 20-24 Контрольная работа 5 Тест 13-15	
Уметь оценивать адекватность результатов моделирования с формулированием предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности							X	X				
Иметь навыки компьютерной оценки адекватности результатов компьютерного моделирования, с формулированием предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности							X	X	X			
	ОПК-1.4. - Применение типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности	Знать методы применения типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности	X	X							Вопросы и задания к зачету 1-4 Контрольная работа 1 Тест 14-15	
Уметь применять типовые задачи теории оптимизации в профессиональной деятельности		X	X									
Иметь навыки компьютерного применения типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности		X	X									
ОПК-2 - Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации,	ОПК-2.3. - Использование средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности	Знать методы использования средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности			X			X			Вопросы и задания к зачету 7-10 Тест 16-17	
		Уметь использовать конкретные средства прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности			X			X				
		Иметь использования специальных пакетов прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности			X			X				

приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий	ОПК-2.4. Использование информационно-коммуникацион-ных технологий для оформления документации и представления информации	- Знать конкретные методы использования информационно - коммуникационных технологий для оформления документации и представления информации	X		X	X				Контрольная работа 4  Тест 6--10
		Уметь использовать конкретные информационно - коммуникационные технологии для оформления документации и представления информации		X	X	X				
		Иметь навыки использования специальных пакетов информационно - коммуникационных технологий для оформления документации и представления информации	X		X	X				
ОПК-6 - Способен осуществлять исследования объектов процессов области строительства и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-6.6. Обработка результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей	- Знать способы обработки результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей			X	X				Вопросы и задания к зачету 5-6  Контрольная работа 2  Тест 18-20
		Уметь обрабатывать результаты эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей			X	X				
		Иметь обработки результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей на специализированных пакетах .			X	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

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3
Контрольная работа	Средство проверки знаний 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
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ математического аппарата фундаментальных наук	ОПК-1.1 Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление	Знать: фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление	Не знает фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление	Знает фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление	Знает фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление	Знает фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление на высоком уровне
		Уметь: выбирать фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление	Не умеет выбирать фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление	Умеет выбирать фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление	Умеет выбирать фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление	Умеет выбирать фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление на высоком уровне
		Иметь: навыки компьютерного выбора и исследования фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление	Не имеет навыки компьютерного выбора и исследования фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление	Имеет навыки компьютерного выбора и исследования фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление	Имеет навыки компьютерного выбора и исследования фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление	Имеет навыки компьютерного выбора и исследования фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление на высоком уровне





		компьютерной оценки адекватности результатов компьютерного моделирования, с формулированием предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности	компьютерной оценки адекватности результатов компьютерного моделирования, с формулированием предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности	компьютерной оценки адекватности результатов компьютерного моделирования, с формулированием предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности	компьютерной оценки адекватности результатов компьютерного моделирования, с формулированием предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности	компьютерной оценки адекватности результатов компьютерного моделирования, с формулированием предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности на высоком уровне.
ОПК-1.4. Применение типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности	-	Знать методы применения типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности	Не знает методы применения типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности	Знает методы применения типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности	Знает методы применения типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности	Знает методы применения типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности
		Уметь: применять типовые задачи теории оптимизации в профессиональной деятельности;	Не умеет применять типовые задачи теории оптимизации в профессиональной деятельности	Умеет применять типовые задачи теории оптимизации в профессиональной деятельности	Умеет применять типовые задачи теории оптимизации в профессиональной деятельности	Умеет применять типовые задачи теории оптимизации в профессиональной деятельности на высоком уровне
		Иметь навыки: компьютерного применения типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности	Не имеет навыки компьютерного применения типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности	Не имеет навыки компьютерного применения типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности	Имеет навыки компьютерного применения типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности	Имеет навыки компьютерного применения типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности на



		деятельности.					высоком уровне
ОПК-2 Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий	- ОПК-2.3. Использование средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности	Знать: методы использования средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности	Не знает методы использования средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности	Знает методы использования средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности	Знает методы использования средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности	Знает методы использования средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности	Знает методы использования средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности на высоком уровне
		Уметь: использовать конкретные средства прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности;	Не умеет использовать конкретные средства прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности	Умеет использовать конкретные средства прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности	Умеет использовать конкретные средства прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности	Умеет использовать конкретные средства прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности на высоком уровне	
		Иметь навыки: использования специальных пакетов прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной	Не имеет навыки использования специальных пакетов прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной	Не имеет навыки использования специальных пакетов прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной	Имеет навыки использования специальных пакетов прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной	Имеет навыки использования специальных пакетов прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной	



ОПК-6 Способен осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства.	- ОПК-6.6. Обработка результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей:	- Знать: способы обработки результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей	Не знает способы обработки результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей	Знает способы обработки результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей	Знает способы обработки результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей	Знает способы обработки результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей на высоком уровне
		Уметь: обрабатывать результаты эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей	Не умеет обрабатывать результаты эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей	Умеет обрабатывать результаты эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей	Умеет обрабатывать результаты эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей	Умеет обрабатывать результаты эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей на высоком уровне
		Иметь навыки: обработки результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей на специализированных пакетах	Не имеет навыки обработки результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей на специализированных пакетах	Не имеет навыки обработки результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей на специализированных пакетах	Имеет навыки обработки результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей на специализированных пакетах	Имеет навыки обработки результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей на специализированных пакетах на высоком уровне

### 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, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

#### 2.1. Зачет

а) типовые вопросы и задания к зачету. (Приложение 1).

б) критерии оценивания

При оценке знаний на зачете 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.
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

## ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### 2.2. Контрольная работа

а) типовые задания к контрольной работе. (Приложение 2).

б) критерии оценивания

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

1. Правильное раскрытие содержания основных вопросов темы, правильное решение задач.
2. Самостоятельность суждений, творческий подход, научное обоснование раскрываемой проблемы.
3. Правильность использования цитат (если цитата приводится дословно, то надо взять ее в кавычки и указать источник с указанием фамилии автора, названия произведения, места и города издания, тома, части, параграфа, страницы).
4. Наличие в конце работы полного списка литературы

№ 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.
- б) критерии оценивания

При оценке знаний по результатам тестов учитывается:

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

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	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 «Удовле творительно».
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 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.	Зачет	Раз в семестр (согласно учебному плану), по окончании изучения дисциплины	Зачтено/не зачтено	Ведомость, зачетная книжка, портфолио
2.	Контрольная работа	Систематически на занятиях (для очной формы обучения); По мере выполнения (для заочной формы обучения)	По пятибальной шкале или зачтено/не зачтено	Журнал успеваемости преподавателя (для очной формы обучения); Тетрадь для выполнения контрольных работ (для заочной формы обучения)
3	Тесты	В течение семестра	По пятибальной шкале или зачтено/не зачтено	Журнал успеваемости преподавателя





## Вопросы и задания к зачету

### ОПК-1.4.

1. Решить оптимизационную задачу линейного программирования с помощью встроенных функций математического пакета Маткад: Given-maximize, Given - minimize.
2. Указать связь оптимизационных свойств целевой функции с направлением ее градиента в графической задаче линейного программирования?
3. Оптимизационный смысл симплекс метода. Знать автора симплекс метода - советского академика Л.В. Канторовича, лауреата Нобелевской премии 1975 года «за вклад в теорию оптимального распределения ресурсов»
4. Решить оптимизационные задачи с помощью ПОИСКА РЕШЕНИЙ пакета EXCEL.

### ОПК-6.6.

5. Фундаментальные основы теории и вероятности и статистики: функции распределения, плотность распределения, случайные точки. Приведите характеристики непрерывной случайно величины равномерно распределенной на отрезке.
6. основы статистического моделирования и главную дискретную величину, лежащую в основе всех методов статистического моделирования. Дискретная равномерно распределенная на отрезке случайная величина. Датчик равномерно распределенной на отрезке случайной величины  $\text{gunif}$  в математическом пакете Маткад. Свойства его.

### ОПК-2.3.

7. метод Монте-Карло, как основной метод статического моделирования. Вычисление площадей методом Монте-Карло.
8. Вычисление двойных интегралов методом Монте-Карло.
9. Вычисление объемов методом Монте-Карло.
10. Вычисление тройных интегралов методом Монте-Карло.

### ОПК-1.1

11. Построение гистограммы для моделирования эмпирической случайной величины. Построение гистограммы с помощью прикладных (встроенных функций) пакета Маткад
12. Решение задачи оптимизации методом Монте-Карло.
13. Преимущества и недостатки вычислений метода статистического моделирования Монте-Карло по сравнению с традиционными методами математического анализа.

### ОПК-1.2

14. Дифференциальные уравнения как основной метод моделирования и статики и динамики движущихся объектов.
15. Смоделировать в дифференциальных уравнениях изгибную ось тонкой балки.
16. Задайте граничные условия в дифференциальном уравнении изгибной оси балки в случае, когда балка закреплена шарнирно.

17. Задайте граничные условия в дифференциальном уравнении изгибающей оси балки в случае, когда балка закреплена жестко.
18. Каким образом смоделировать точечную нагрузку на балку, чтобы дифференциальное уравнение можно было решить с помощью встроенных функций Маткада?
19. Реализация разностного метода Рунге-Кутты на Маткаде с помощью панели программирования. И сравнения итогов вычислений с работой встроенной функцией математического пакета Маткад.

### ОПК-1.3

20. Проблема устойчивости и сходимости разностных методов для приближенного решения дифференциальных уравнений в частных производных.
21. Метод конечных элементов для решения краевой задачи для обыкновенного неоднородного линейного дифференциального уравнения.
22. Проблема выбора пробных функций для метода конечных элементов.
23. Описание метода конечных элементов в двумерном и трехмерном случаях.
24. Проблема триангуляции для нестандартных областей в двумерном и трехмерном случаях.

**Контрольная работа  
«Линейное программирование, оптимизация, регрессия, сплайны»**

**ОПК 1.4**

Задача 1. Оптимизация. Линейное программирование.

**ОПК 6.6**

Задача 2. Математическая статистика. Регрессионный и дисперсионный анализ.

**ОПК 1.2**

Задача 3. Разностные (сеточные) методы приближенного решения дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутты.

**ОПК 2.4**

Задача 4. Математическая статистика. Метод Монте-Карло как основа методов статистического моделирования

**ОПК 1.3**

Задача 5. Сплайны.

Задание 1. Оптимизация. Линейное программирование.

Решение двумерной задачи линейного программирования графическим способом.

Постановка задачи.

Область допустимых значений – многоугольник заданный, координатами вершин.

Целевая функция имеет вид:  $f(x, y) = y - kx$ . Требуется найти максимальное значение целевой функции и саму точку максимума  $(x_{max}; y_{max})$ . Результаты должны быть проверены.

Работа должна выполняться в пакете Mathcad и в пакете EXEL.

Порядок выполнения работы в пакетах Mathcad или EXEL:

**ЧАСТЬ 1**

1. Рисуется область допустимых значений. Рисунки должны быть хорошо оформленными.
2. На этом же рисунке изображается нулевая линия уровня целевой функции:  
 $f(x, y) = y - kx = 0$ .

- Мысленно, сдвигаете линию нулевого уровня параллельно самой себе до самой крайней точки области допустимых значений. Сдвигать нужно в сторону возрастания значения целевой функции.
- Крайняя точка и будет искомой точкой максимума целевой функции:  $(x_{max}; y_{max})$ . Если крайних точек будет несколько, то выбирается любая из них.
- Вычисляете искомое максимальное значение целевой функции:  $f_{max} = f(x_{max}; y_{max})$ .
- Рисуете линию уровня целевой функции, проходящей через точку максимума. Она имеет вид:  $y - kx = f_{max}$ . Обе нарисованные линии уровня должны быть параллельны.

## ЧАСТЬ II

- Найти уравнения всех сторон многоугольника. Многоугольник имеет шесть сторон. Две стороны располагаются на координатных осях. Остается найти уравнения четырех прямых.
- Еще раз нарисовать многоугольник на старом рисунке, но на этот раз с помощью найденных уравнений сторон. Оба рисунка должны совпасть.
- Область допустимых значений задать в виде системы неравенств.
- Записать задачу оптимизации с помощью формул.
- Решить ее в пакете Mathcad с помощью функции Maximize. Нужно найти и точку максимума, и максимальное значение целевой функции.
- Найденные величины проверяются на совпадение с величинами, вычисленными в части I. Значения целевой функции, вычисленные дважды обязательно должны совпасть. А точки максимума, могут и не совпадать, если их несколько.
- В пакете EXEL нужно проделать все тоже самое, но с помощью функции ПОИСК РЕШЕНИЯ.
- Но полученные формулы для уравнений сторон в пакете Excel повторно выводить не нужно. Их можно взять из пакета Маткад.

### Варианты заданий.

Вариант 1.

$$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 9 \\ 13 \\ 12 \\ 4 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 13 \\ 8 \end{pmatrix}; k = -6;$$

Вариант 3.

Вариант 2.

$$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 7 \\ 12 \\ 9 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 13 \\ 6 \end{pmatrix}; k = 4$$

Вариант 4.

$$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 9 \\ 14 \\ 10 \\ 5 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 7 \\ 15 \\ 13 \\ 6 \end{pmatrix}; k = 1; \quad X = \begin{pmatrix} 0 \\ 9 \\ 12 \\ 9 \\ 5 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 7 \\ 15 \\ 13 \\ 7 \end{pmatrix}; k = 4$$

Задача 2. Математическая статистика. Регрессионный и дисперсионный анализ.

Задание. По заданным эмпирическим данным провести линейный регрессионный анализ. Определить коэффициент корреляции. С помощью дисперсионного анализа установить его значимость.

Вычисления провести в математическом пакете Маткад. Построить графики в пакете Маткад. Использовать встроенные функции пакета Маткад.

Экспериментальные (эмпирические) данные таковы: Произведено десять измерений двумерной случайной величины  $(X, Y)$ . Результаты статистических измерений представлены в таблице:

X	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>	x <sub>7</sub>	x <sub>8</sub>	x <sub>9</sub>	x <sub>10</sub>
Y	y <sub>1</sub>	y <sub>2</sub>	y <sub>3</sub>	y <sub>4</sub>	y <sub>5</sub>	y <sub>6</sub>	y <sub>7</sub>	y <sub>8</sub>	y <sub>9</sub>	Y <sub>1</sub>

- 1) Найти уравнение линейной регрессии Y на X.
- 2) Изобразить на графики экспериментальные случайные точки и уравнение линейной регрессии.
- 3) Найти выборочный коэффициент корреляции и сделать вывод о наличии или отсутствии связи между переменными X и Y.
- 4) Установить значимость коэффициент корреляции с помощью критерия Стьюдента.

## Контрольная работа "Регрессия"

Контрольная работа состоит из двух заданий

### Задание №1

#### 1 вариант

$x_i$	2.1	6.5	2.9	3.0	2.6	2.0	1.4	6.8	3.7	2.1
$y_i$	1.4	2.2	1.7	2.0	1.7	1.0	0.5	2.6	2.1	1.6

#### 2 вариант

$x_i$	1.6	1.5	3.3	4.1	1.8	1.4	6.5	5.5	1.6	5.1
$y_i$	1.1	0.6	2.1	2.4	1.0	0.4	2.2	2.6	1.1	2.4

#### 3 вариант

$x_i$	3.1	7.0	6.7	4.8	1.9	3.7	1.3	5.5	4.9	2.4
$y_i$	2.2	2.7	2.6	2.3	1.4	2.2	0.4	2.4	2.5	1.5

#### 4 вариант

$x_i$	6.4	1.3	5.3	4.3	1.7	5.6	2.9	1.9	3.0	4.6
$y_i$	4.4	9.1	4.1	4.4	7.8	4.2	5.4	6.8	5.4	4.7

#### 5 вариант

$x_i$	1.7	3.5	7.0	1.2	1.7	3.0	1.1	5.7	5.7	4.7
$y_i$	7.2	5.2	3.9	9.4	7.5	5.8	10.3	4.5	4.1	4.5

#### 6 вариант

$x_i$	4.6	3.0	6.5	1.2	4.8	1.6	4.6	1.1	6.9	1.5
$y_i$	5.9	6.7	5.4	11.1	5.9	9.5	5.6	11.3	5.5	9.8

#### 7 вариант

$x_i$	7.0	5.0	7.2	4.7	7.0	6.0	2.6	6.8	7.4	4.6
$y_i$	25.8	6.4	29.4	4.3	25.1	12.1	0.8	21.9	34.5	4.5

Задача 3. Разностные (сеточные) методы приближенного решения дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутты.

Задание.

- 1) Решить дважды дифференциальные уравнения, возникающие в профессиональной деятельности с помощью прикладного программного обеспечения математического пакета Маткад – с помощью встроенных операторов Odesolve или rkfixed.
- 2) Решить с помощью метода Рунге-Кутты четвертого порядка используя панель программирования пакета Маткад.

Оформить решение задачи строго по ГОСТУ в программе Mathcad Prime, но не в Маткаде 15.

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

### Метод Рунге-Кутты

Контрольная работа содержит два задания. Задание выполняется в математическом пакете Mathcad. Результат сравнивается с решением полученным с помощью встроенной функции пакета Mathcad - функцией Odesolve

### Задание 1

Применить метод Рунге-Кутта для приближенного решения дифференциального уравнения первого порядка на отрезке.

Но- мер вари анта	Уравнение	Начальное условие, отрезок	$n$
1	$y' (1 + x^2) - xy - 1,03 = 0$	$y(0) = 1,1$ [0; 0,75]	50
2	$y' = 2,3746 - 1,8y - 0,5746y^3$	$y(0) = 0,1$ [0; 0,8]	40
3	$y' + y + 2y^3 - \sin 2x = 0$	$y(0) = 0$ [0; 0,92]	50

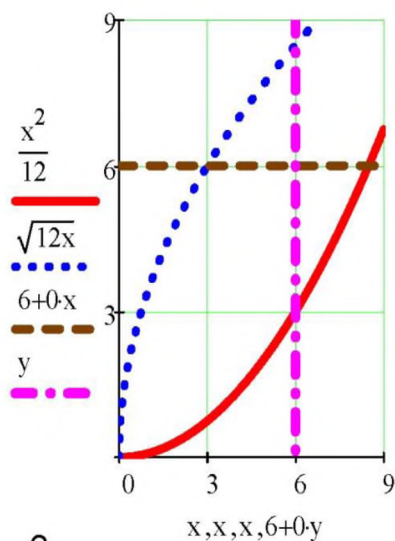


Задача 4. Метод Монте-Карло как основа методов статистического моделирования

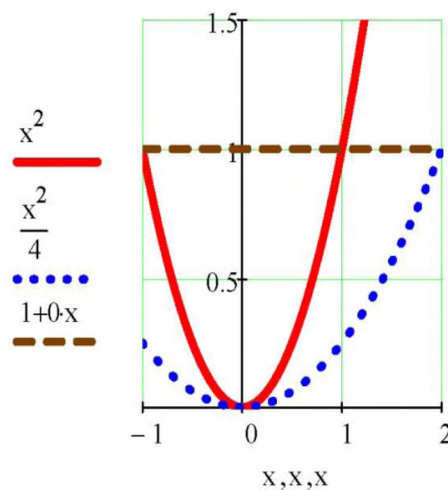
Вариант №1. Задание "Вычисление площадей методом Монте-Карло"

1. Вычислить площади фигур с помощью двойных интегралов.
  2. Вычислить площади фигур методом Монте Карло.
- Метод Монте-Карло не очень точный, но два-три знака должны совпасть.

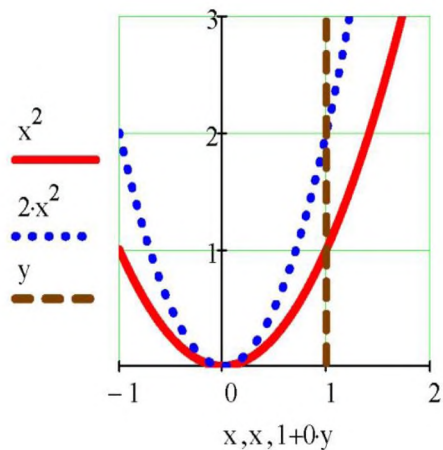
1



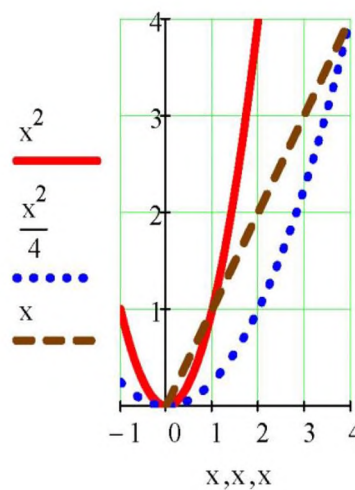
2



3



4



Задача 5. Сплаины

Задание. Кривая задана своим интерполяционными точками. Смоделировать сплайн второго порядка гладкости, который достаточно точно приближался бы к исследуемой кривой.

Для решения задачи использовать прикладное обеспечение математического пакета Маткад.

Указать порядок точности приближения, если исследуемая функция имеет четвертую непрерывную производную.

Построить одномерный кубический сплайн по заданным точкам.

Провести кубический сплайн через заданные точки		
Вариант №1	Вариант №2	Вариант №3
$X = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \\ 11 \\ 12 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 29 \\ 11 \\ 27 \\ 28 \\ 4 \\ 23 \\ 20 \\ 17 \\ 37 \\ 21 \\ 18 \\ 13 \end{pmatrix}$	$X = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \\ 11 \\ 12 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 17 \\ 9 \\ 26 \\ 0 \\ 5 \\ 22 \\ 18 \\ 12 \\ 13 \\ 24 \\ 9 \\ 6 \end{pmatrix}$	$X = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \\ 11 \\ 12 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 17 \\ 14 \\ 17 \\ 5 \\ 10 \\ 3 \\ 27 \\ 6 \\ 1 \\ 0 \\ 25 \\ 16 \end{pmatrix}$

Задание. Построить двумерный сплайн по заданным точкам

Построить двумерный сплайн по заданным точкам.	
Вариант 1	Вариант 2
$XY := \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 1 \\ 2 & 2 \\ 3 & 3 \\ 4 & 4 \\ 5 & 5 \\ 6 & 6 \end{pmatrix}; Z = \begin{pmatrix} 10 & 14 & 10 & 12 & 13 & 11 & 14 \\ 14 & 20 & 14 & 17 & 19 & 16 & 20 \\ 10 & 14 & 10 & 12 & 13 & 11 & 14 \\ 12 & 17 & 12 & 15 & 16 & 14 & 17 \\ 13 & 19 & 13 & 16 & 17 & 15 & 19 \\ 11 & 16 & 11 & 14 & 15 & 12 & 16 \\ 14 & 20 & 14 & 17 & 19 & 16 & 20 \end{pmatrix}$	$XY := \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 1 \\ 2 & 2 \\ 3 & 3 \\ 4 & 4 \\ 5 & 5 \\ 6 & 6 \end{pmatrix}; Z = \begin{pmatrix} 4 & 4 & 6 & 3 & 3 & 11 & 11 \\ 4 & 4 & 6 & 3 & 3 & 11 & 10 \\ 6 & 6 & 11 & 5 & 5 & 19 & 18 \\ 3 & 3 & 5 & 2 & 2 & 8 & 8 \\ 3 & 3 & 5 & 2 & 2 & 8 & 8 \\ 11 & 11 & 19 & 8 & 8 & 32 & 31 \\ 11 & 10 & 18 & 8 & 8 & 31 & 30 \end{pmatrix}$

**ОПК-1.1**

1. Выбрать универсальные случайные точки пакета Mathcad, которые используются для моделирования всех сложных фундаментальных закономерностей:
  - 1)  $rbinom(m, n, q)$
  - 2)  $rbetta(N, s1, s2)$
  - 3)  $runif(N, a, b)$
  - 4)  $rcauchy(m, l, s)$
2. Укажите случайные точки пакета Mathcad, которые используются при моделировании фундаментального закона больших чисел:
  - 1)  $rxp(m, r)$
  - 2)  $rnorm(N, mu, sigma)$
  - 3)  $runif(N, a, b)$
  - 4)  $rcauchy(m, l, s)$
3. Укажите случайные экспоненциально распределенные точки пакета Mathcad, которые используются для расчетов в теории надежности машин и механизмов:
  - 1)  $rgamma(m, s)$
  - 2)  $rnorm(N, mu, sigma)$
  - 3)  $rgeomf(m, q)$
  - 4)  $rexp(m, r)$
4. Укажите случайные гамма распределенные точки пакета Mathcad:
  - 1)  $rgamma(m, s)$
  - 2)  $rF(m, d1, d2)$
  - 3)  $rgeomf(m, q)$
  - 4)  $rlogis(m, l, s)$
5. Укажите случайные хи-квадрат распределенные точки пакета Mathcad:
  - 1)  $rpois(m, l)$
  - 2)  $rF(m, d1, d2)$
  - 3)  $rt(m, d)$
  - 4)  $rchisq(m, d)$

**ОПК-2.4**

6. Можно ли решить задачу многомерной оптимизации методом Монте-Карло? Ответы:
  - 1) Нельзя;
  - 2) Можно всегда при хорошем датчике случайных чисел и мощном компьютере;
  - 3) Можно всегда при хорошем датчике случайных чисел;
  - 4) Можно всегда при мощном компьютере.
7. Метод Монте-Карло это метод

- 1) для решения математических задач с помощью случайных точек
  - 2) для решения только карточных задач
  - 3) предназначенный только для вычисления площадей
  - 4) предназначенный только задач оптимизации функций
8. Оцените приближенно. Сколько надо бросить случайных точек, чтобы решить задачу двумерной оптимизации с точностью до одного знака после запятой? Ответы:
- 1) десять точек
  - 2) двадцать точек
  - 3) сто точек
  - 4) десять тысяч точек
9. Может ли компьютер создать или породить равномерную случайную последовательность в точности? Ответы:
- 1) не может. Он может породить только псевдослучайные точки
  - 2) может, но только при мощном компьютере
  - 3) может, но только при хорошем алгоритме
  - 4) может всегда
10. Что такое период последовательности псевдослучайных точек?
- 1) Это общее количество точек
  - 2) Это показатель точности псевдослучайных точек
  - 3) Это такой номер  $N$ , начиная с которого точки повторяются
  - 4) У псевдослучайных точек периода нет

### ОПК-1.2.

11. Можно ли для задач профессиональной деятельности- для решения дифференциального уравнения изгибающей оси балки или плиты использовать метод Рунге-Кутты четвертого порядка точности? Ответы:
- 1) Метод Рунге – Кутты использовать нельзя;
  - 2) Можно использовать всегда;
  - 3) Можно использовать только при распределенной нагрузке;
  - 4) Можно использовать только при точечной нагрузке
12. Какие средства прикладного программного обеспечения математического пакета Маткад вы знаете для решения профессиональных прочностных задач, описываемых дифференциальными уравнениями? Ответ:

- 1) *runif, maximize;*
- 2) *rkfixed, odesolve;*
- 3) *eigenvals, eigenvalues;*
- 4) *submatrix, roots.*

**ОПК-1.3.**

13. В разностных схемах первая производная приближенно заменяется на величину:

- 1)  $\frac{\Delta x}{\Delta y}$
- \*  $\Delta y$
- 2)  $\Delta y$
- 3)  $\frac{\Delta x}{\Delta y}$
- 4)  $\frac{\Delta y}{\Delta x}$

**ОПК-1.4.**

14. В разностных схемах вторая производная в точке разбиения с номером  $j$  приближенно заменяется на величину:

- 1)  $\frac{y_{j+2} - y_{j+1} + y_j}{\Delta^2}$
- \*  $\frac{y_{j+2} - 2y_{j+1} + y_j}{\Delta^2}$
- 2)  $\frac{y_{j+2} - 2y_{j+1} + y_j}{\Delta^2}$
- \*  $\frac{y_{j+2} - 2y_{j+1} + 2y_j}{\Delta^2}$
- 3)  $\frac{y_{j+2} - 2y_{j+1} + 2y_j}{\Delta^2}$
- \*  $\frac{y_{j+2} - 2y_{j+1} + y_j}{\Delta}$
- 4)  $\frac{y_{j+2} - 2y_{j+1} + y_j}{\Delta}$

15. Метод Эйлера для решения дифференциальных уравнений с помощью разностных схем имеет глобальный порядок точности:

- 1) первый порядок точности
- 2) второй порядок точности
- 3) третий порядок точности
- 4) четвертый порядок точности

**ОПК-2.3.**

16. Как называется следующий разностный метод для приближенного решения дифференциальных уравнений:

$$y_{n+4} = y_{n+3} + h \left( \frac{55}{24} f(t_{n+3}, y_{n+3}) - \frac{59}{24} f(t_{n+2}, y_{n+2}) + \frac{37}{24} f(t_{n+1}, y_{n+1}) - \frac{3}{8} f(t_n, y_n) \right)$$

- 1) Многошаговым методом Адамса
- 2) Методом Рунге – Кутты второго порядка точности
- 3) Методом Рунге – Кутты четвертого порядка точности
- 4) Модифицированным методом Эйлера

17. На каких из указанных пакетов можно оформлять строительную документацию строго по Госту? Ответ:

- 1) *Mathcad 15*;
- 2) *Mathematica*;
- 3) *Mathcad Prime*;
- 4) *Matlab*

#### ОПК-6.6

18. Каким образом в статистике выводятся уравнение линейной регрессии? Ответы:

- 1) Вычисляется сумма отклонений и минимизируется
- 2) Вычисляется сумма квадратов отклонений и максимизируется
- 3) Вычисляется сумма квадратов отклонений и минимизируется
- 4) Вычисляется сумма отклонений и максимизируется

19. Пусть в линейном корреляционном анализе эмпирических данных коэффициент корреляции близок к единице. Тогда между случайными эмпирическими данными:

- 1) линейной зависимости может существовать, но может и не существовать;
- 2) есть строгая линейная зависимость;
- 3) линейная зависимость имеется, но не строгая;
- 4) линейной зависимости нет.

20. Пусть в линейном корреляционном анализе эмпирических данных коэффициент корреляции близок к нулю. Тогда между случайными эмпирическими данными:

- 1) линейной зависимости может существовать, но может и не существовать;
- 2) есть строгая линейная зависимость;
- 3) линейная зависимость имеется, но не строгая;
- 4) линейной зависимости нет.

**Лист внесения дополнений и изменений  
в рабочую программу учебной дисциплины  
«Прикладная математика»  
(наименование дисциплины)**

по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство»

на 2020- 2021 учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «Системы автоматизированного проектирования и моделирования», протокол № 8 от 11 марта 2020г.

Зав. кафедрой

д.т.н., профессор  
ученая степень, ученое звание

  
\_\_\_\_\_

/Т.В.Хоменко/  
И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. В пункт 8.1 внесены следующие изменения:

7. Котович А.В. Решение задач теории упругости методом конечных элементов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Котович А.В., Станкевич И.В.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2012.— 112 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31229.html>.— ЭБС «IPRbooks».

8. Котович А.В. Решение задач теплопроводности методом конечных элементов [Электронный ресурс]: методические указания к решению задач по курсу «Сеточные методы»/ Котович А.В., Станкевич И.В.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010.— 88 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31230.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Составители изменений и дополнений:

к.ф.-м-н, доцент

(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)

  
\_\_\_\_\_

(подпись)

/К.Д.Яксубаев/

И. О. Ф.

Председатель МКН «Строительство»

направленность (профиль)

«Промышленное и гражданское строительство»

