

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. первого проректора
И.Ю. Гасрова
(подпись) И.Ю. Ф.
«28» апреля 2020



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Прикладная математика

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки

21.03.02 «ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО И КАДАСТРЫ»

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)

Направленность (профиль)

«Земельный кадастр»

(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)

Кафедра

Системы автоматизированного проектирования и моделирования

Квалификация (степень) выпускника *бакалавр*

Астрахань - 2020

Разработчик:

доцент, к.ф.-м.н.
(занимаемая должность,
ученая степень, ученое звание)


(подпись)

К.Д. Яксубаев
(инициалы, фамилия)

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

Протокол № 8 от 11.03.2020г.

Заведующий кафедрой  / Т.В. Хоменко
(подпись)


Согласовано:

Председатель МКН «Землеустройство и кадастры»


Направленность (профиль) «Земельный кадастр»

 / Втрешкодар
(подпись) (инициалы, фамилия)


Начальник УМУ

 / И.В. Алексеева
(подпись) (инициалы, фамилия)


Начальник УМО ВО

 / А.А. Гудисова
(подпись) (инициалы, фамилия)

Начальник УИТ

 / СВ Туркина
(подпись) (инициалы, фамилия)

Заведующая научной библиотекой

 / В.С. Хайришова
(подпись) (инициалы, фамилия)

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 бакалавриата _____	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, 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 _____	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах) _____	6
5.1.1 Очная форма обучения	6
5.1.2 Заочная форма обучения	7
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам _____	8
5.2.1. Содержание лекционных занятий _____	8
5.2.2. Содержание лабораторных занятий _____	8
5.2.3. Содержание практических занятий _____	9
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине _____	9
5.2.5. Темы контрольных работ _____	10
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ _____	10
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины _____	10
7. Образовательные технологии _____	11
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины _____	12
8.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины _____	12
8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе и отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине _____	12
8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационно-справочных систем, доступных при освоения дисциплины _____	13
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине _____	13
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья _____	15

1. Цель освоения дисциплины

Целью изучения учебной дисциплины «Прикладная математика» является формирование компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/специальности_21.03.02 «ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО И КАДАСТРЫ».

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 - способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.

ПК – 5 - способностью проведения и анализа результатов исследований в землеустройстве и кадастрах.

ПК – 6 - способностью участия во внедрении результатов исследований и новых разработок.

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

знать:

-основы методов прикладной математики и моделирования; основы методов преобразования информации в математические модели (ОПК-1);

-основы методов прикладной математики и моделирования; основы методов теоретического и экспериментального исследования (ПК-5);

-основы методов прикладной математики и моделирования; знать методы внедрения математических моделей в землеустройство и кадастры (ПК-6).

уметь:

- применять методы прикладной математики и моделирования, теоретического и экспериментального исследования и методы преобразования информационных систем землеустройства и кадастров в математические модели (ОПК-1);

-применять методы прикладной математики и моделирования для анализа результатов теоретического и экспериментального исследований в землеустройстве и кадастрах (ПК-5);

-внедрять методы прикладной математики и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в землеустройстве и кадастры (ПК-6).

владеть:

- навыками использования (ОПК-1) математических пакетов для просчетов математических моделей информационных систем землеустройства и кадастров;

- навыками использования математических пакетов для проведения и анализа результатов исследований в землеустройстве и кадастрах (ПК- 5);

- навыками внедрения моделей, с использованием математических пакетов для создания живых СНИПОВ (ПК - 6).

3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина Б1.В.08 «Прикладная математика» реализуется в рамках вариативной части Блока 1 «Дисциплины».

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика», «Информатика», изучаемых в вузе.

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:	4 семестр – 3 з.е.; всего - 3 з.е.	6 семестр – 3 з.е. всего - 3 з.е.
Лекции (Л)	4 семестр – 16 часов. всего - 16 часов	6 семестр - 4 часа всего - 4 часов
Лабораторные занятия (ЛЗ)	4 семестр – 32 часов. всего - 32 часов	6 семестр – 8 часов всего - 8 часов
Практические занятия (ПЗ)	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Самостоятельная работа студента (СР)	4 семестр – 60 часа. всего - 60 часов	6 семестр – 96 часов всего – 96 часов
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа №1	семестр – 4	семестр – 6
Форма промежуточной аттестации:		
Экзамен	Не предусмотрен	Не предусмотрен
Зачет	семестр – 4	семестр – 6
Зачет с оценкой	Не предусмотрен	Не предусмотрен
Курсовая работа	Не предусмотрена	Не предусмотрена
Курсовой проект	Не предусмотрен	Не предусмотрен

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

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

5.1.1.Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины. (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Раздел 1. Основы Маткада	13	4	2	4		7	К/раб. №1 Зачет
2.	Раздел 2. Линейное программирование	13	4	2	4		7	
3.	Раздел 3. Сплаины	13	4	2	4		7	
4.	Раздел 4. Случайные величины	13	4	2	4		7	
5.	Раздел 5. Метод Монте-Карло	13	4	2	4		7	
6.	Раздел 6. Мат. статистика, вариационные ряды	13	4	2	4		7	
7.	Раздел 7. Регрессионный и корреляционный анализы.	13	4	2	4		7	
8.	Раздел 8. Доверительные интервалы	8	4	2			6	
9.	Раздел 9. Критерий Пирсона	9	4		4		5	
Итого:		108		16	32		60	

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины. (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Раздел 1. Основы Маткада	12	6		1		11	
2.	Раздел 2. Линейное программирование	12	6	1	1		10	
3.	Раздел 3. Сплаины	12	6	1	1		10	
4.	Раздел 4. Случайные величины	12	6		1		11	К/раб. №1 Зачет
5.	Раздел 5. Метод Монте-Карло	12	6		1		11	
6.	Раздел 6. Мат. статистика, вариационные ряды	12	6		1		11	
7.	Раздел 7. Регрессионный и корреляционный анализы.	12	6	1	1		10	
8.	Раздел 8. Доверительные интервалы	12	6		1		11	
9.	Раздел 9. Критерий Пирсона	12	6	1			11	
Итого:		108		4	8		96	

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел 1. Основы Маткада	Панели Маткада: панель «графика», панель «математический анализ», панель «матрица»
2.	Раздел 2. Линейное программирование	Теория графического решения двумерной и трехмерных задач линейного программирования вручную
3.	Раздел 3. Сплаины	Теория одномерных кубических сплайнов
4.	Раздел 4. Случайные величины	Функция распределения. Нормальное и равномерное распределения
5.	Раздел 5. Метод Монте-Карло	Нахождение площадей методом Монте-Карло
6.	Раздел 6. Мат. статистика, вариационные ряды	Генеральная и выборочная совокупности. Гистограмма частот и гистограмма плотности
7.	Раздел 7. Регрессионный и корреляционный анализы.	Линии регрессии. Корреляция. Коэффициент корреляции
8.	Раздел 8. Доверительные интервалы	Доверительный интервал для математического ожидания нормально распределенной случайной величины
9.	Раздел 9. Критерий Пирсона	Нахождение законов распределения случайной величины на основе опытных данных

5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел 1. Основы Маткада	Решение систем уравнений с помощью блока Given-Find математического пакета Mathcad.
2.	Раздел 2. Линейное программирование	Графическое решение двумерной задачи линейного программирования в пакете Mathcad.
3.	Раздел 3. Сплаины	Вычисление одномерных и двумерных сплайнов в пакете Mathcad с помощью операторов $cspine(vx,vy)$, $interp(vs,vx,vy,x)$
4.	Раздел 4. Случайные величины	Панель функций распределения в математическом пакете Mathcad. Функция распределения $pnorm(x,m,\sigma)$ нормального распределения в пакете Mathcad.
5.	Раздел 5. Метод Монте-Карло	Использование датчика псевдослучайных равномерно-распределенных числе $runif(a,b,N)$ пакета Mathcad.
6.	Раздел 6. Мат. статистика, вариационные ряды	Построения гистограмм в математическом пакете Mathcad с помощью логических функций
7.	Раздел 7. Регрессионный и корреляционный анализы.	Панель «Статистика» пакета Mathcad. Вычисление Линии регрессии. Коэффициента корреляция с помощью функции пакета Mathcad $corr(A,B)$.

8.	Раздел 8. Доверительные интервалы	Доверительный интервал для математического ожидания нормально распределенной случайной величины
9.	Раздел 9. Критерий Пирсона	Функция распределения хи-квадрат $\chi^2(x,d)$

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. Основы Маткада	Входное тестирование. Панели Маткада. Решение уравнений. Графики Подготовка к тестированию	[1-5]
2.	Раздел 2. Линейное программирование	Графическое решение двумерной задачи линейного программирования в Маткаде Подготовка к зачету	[1-6]
3.	Раздел 3. Сплаины	Одномерные и двумерные сплайны в Маткаде Подготовка к контрольной	[1,4]
4.	Раздел 4. Случайные величины	Функция распределения. Нормальное и равномерное распределения. Подготовка к зачету	[2,7]
5.	Раздел 5. Метод Монте-Карло	Нахождение площадей методом Монте-Карло Подготовка к зачету	[1,4,7]
6.	Раздел 6. Мат. статистика, вариационные ряды	Генеральная и выборочная совокупности. Гистограмма частот и гистограмма плотность Подготовка к контрольной	[1,4,7]
7.	Раздел 7. Регрессионный и корреляционный анализы.	Линии регрессии. Корреляция. Коэффициент корреляции Подготовка к зачету	[1,3,7]
8.	Раздел 8. Доверительные интервалы	Доверительный интервал для математического ожидания нормально распределенной случайной величины. Подготовка к контрольной	[2,3,4,5]
9.	Раздел 9. Пирсона	Нахождение законов распределения случайной величины Итоговое тестирование	[1,3,4]

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Раздел 1. Основы Маткада	Входное тестирование. Панели Маткада. Решение уравнений. Графики	[1-5]
2.	Раздел 2. Линейное программирование	Графическое решение двумерной задачи линейного программирования в Маткаде Подготовка к контрольной	[1-6]
3.	Раздел 3. Сплаины	Одномерные и двумерные сплайны в Маткаде. Подготовка к зачету.	[1,4]
4.	Раздел 4. Случайные величины	Функция распределения. Нормальное и равномерное распределения. Подготовка к зачету.	[2,7]
5.	Раздел 5. Метод Монте-Карло	Нахождение площадей методом Монте-Карло Подготовка к контрольной	[1,4,7]
6.	Раздел 6. Мат. статистика, вариационные ряды	Генеральная и выборочная совокупности. Гистограмма частот и гистограмма плотность. Подготовка к зачету.	[1,4,7]
7.	Раздел 7. Регрессионный и корреляционный анализы.	Линии регрессии. Корреляция. Коэффициент корреляции	[1,3,7]
8.	Раздел 8. Доверительные интервалы	Доверительный интервал для математического ожидания нормально распределенной случайной величины. Подготовка к зачету.	[2,3,4,5]
9.	Раздел 9. Критерий Пирсона	Нахождение законов распределения случайной величины. Итоговое тестирование.	[1,3,4]

5.2.5. Темы контрольных работ

Площади. Сплаины. Монте - Карло.

5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Организация деятельности студента

Лекция.

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.

Практическое занятие.

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.

Лабораторное занятие.

Работа в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.

Самостоятельная работа

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;
- подготовки к лабораторным занятиям;
- подготовки к практическим занятиям;
- подготовки к контрольным работам;
- подготовки индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- подготовка к итоговому тестированию.

Контрольная работа

Теоретическая и практическая части контрольной работы выполняются по установленным темам (вариантам) с использованием практических материалов, полученных на практических и лабораторных занятиях. 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.

плине.

Подготовка к зачету

Подготовка студентов к зачету включает три стадии:

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

7. Образовательные технологии

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

Традиционные образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Прикладная математика», проводятся с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующиеся 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 – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с моделями реальных объектов.

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.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

а) основная учебная литература:

1. Данко П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах в 2 ч.: учеб. пособие для вузов /П.Е. Данко, А.Г. Попов, Т.Я. Кожевникова.– М.: ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век»; –2005. –Ч.1.–303с
2. Данко П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах в 2 ч.: учеб. пособие для вузов /П.Е. Данко, А.Г. Попов, Т.Я. Кожевникова.–М.: ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век»; –2005. –Ч.2: –415с.
3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие. – Москва, Высшая школа, 2000г.-478 с.

б) дополнительная учебная литература:

4. Бугров Я.С. Высшая математика. Учебник в 3 т. 2 т. Дифференциальное и интегральное исчисление.-М, Дрофа, 2004г.-512с.
5. Бугров Я.С. Никольский С.М. Высшая математика. Учебник В 3 т. 3 т. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды.-М., Дрофа, 2004г.-512с.
6. Высшая математика: линейная алгебра и аналитическая геометрия : составитель Ащеулова А.С., Карнадуд О.С., Саблинский А.И. конспект лекций /. - Кемерово : КемерГУКИ, 2011. - 71 с.; [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=227693>

в) перечень учебно-методического обеспечения:

7. Яксубаев К.Д. Лекции по высшей математике. Ряды. Астрахань. АИСИ. 2013 г. – 35 с. <http://edu.aucu.ru>

г) перечень онлайн курсов

<https://openedu.ru/course/spbstu/NUMMETH/>

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

- Kaspersky Endpoint Security. Лицензия действует до 16.03.2022
- WinArc. Бесплатное программное обеспечение. Бессрочно.
- Yandex браузер. Бесплатное программное обеспечение. Бессрочно

- 7-Zip
- Office 365 A1
- Adobe Acrobat Reader DC
- Google Chrome
- VLC media player

- Apache Open Office
- Office Pro Plus Russian OLPNL Academic Edition
- Internet Explorer
- Visual Studio
- Microsoft Visio
- Microsoft Azure Dev Tools for Teaching
- Bizagi Process Modeler
- Aris Express
- MathcadEducation - UniversityEdition

8.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационно-справочных систем, доступных при освоения 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)

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 обеспечения образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	<p>Аудитории для лекционных занятий:</p> <p>414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18а, №401, 405</p>	<p style="text-align: center;">№401</p> <p>Комплект учебной мебели Демонстрационное оборудование Учебно-наглядные пособия. Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»</p> <hr/> <p style="text-align: center;">№405</p> <p>Комплект учебной мебели Демонстрационное оборудование Учебно-наглядные пособия Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет».</p>
2.	<p>Аудитории для лабораторных занятий:</p> <p>414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, 207, 209, 211</p>	<p style="text-align: center;">№207</p> <p>Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»</p> <hr/> <p style="text-align: center;">№209</p> <p>Комплект учебной мебели Демонстрационное оборудование Учебно-наглядные пособия Стационарный мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»</p>

		<p align="center">№211</p> <p>Комплект учебной мебели Компьютеры - 15 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»</p>
3.	<p>Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций:</p> <p>414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, №207, №312</p>	<p align="center">№207</p> <p>Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»</p> <p align="center">№312</p> <p>Комплект учебной мебели Компьютеры - 14 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»</p>
4.	<p>Аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации:</p> <p>414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, №209, № 211</p>	<p align="center">№209</p> <p>Комплект учебной мебели Компьютеры - 15 шт. Стационарный мультимедийный комплект Графические планшеты – 16 шт. Источник бесперебойного питания – 1шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»</p> <p align="center">№211</p> <p>Комплект учебной мебели Компьютеры - 15 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»</p>

5.	Аудитории для самостоятельной работы: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, №207, №209, №211	<p style="text-align: center;">№207</p> Комплект учебной мебели Компьютеры - 15 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
6.	Аудитория для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, №8	<p style="text-align: center;">№8</p> Комплект мебели, расходные материалы для профилактического обслуживания учебного оборудования, вычислительная и орг. техника на хранении

10. Особенности организации обучения по дисциплине 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»
(наименование дисциплины)

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:

В пункт 8.1 внесены следующие изменения:

5. Бугров Я.С.Никольский С.М. Высшая математика. Учебник В 3 т. 3 т. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды.-М., Дрофа, 2004г.-512с.
6. Высшая математика: линейная алгебра и аналитическая геометрия : составитель Ащеулова А.С., Карнадуд О.С., Саблинский А.И. конспект лекций /. - Кемерово : Кем-ГУКИ, 2011. - 71 с.; [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=227693>

Составители изменений и дополнений:

к.ф.-м. н
ученая степень, ученое звание

подпись

/ К.Д. Яксубаев /
И.О. Фамилия

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине
«Прикладная математика»
ОПОП ВО по направлению подготовки
21.03.02 *«Землеустройство и кадастры»*,
направленность (профиль) *«Земельный кадастр»* по программе бакалавриата

(далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине *«Прикладная математика»* ОПОП ВО по направлению подготовки . **21.03.02 «Землеустройство и кадастры»** по программе *бакалавриата*, разработанной в ГАОУ АО ВО "Астраханский государственный архитектурно-строительный университет", на кафедре *«Системы автоматизированного проектирования и моделирования»* (разработчик – *доцент, к.ф.-м.н., Якубаев 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 **21.03.02 «Землеустройство и кадастры»** утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.10.2015 №1084 и зарегистрированного в Минюсте России 21.10.2016 №39407.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к *вариативной* части учебного цикла Блок 1 «Дисциплины (модули)».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки **21.03.02 «Землеустройство и кадастры»**, направленность (профиль) *«Земельный кадастр»*.

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, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Учебная дисциплина *«Прикладная математика»* взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению подготовки **21.03.02 «Землеустройство и кадастры»** направленность (профиль) *«Земельный кадастр»* 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 *бакалавра*, 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 **21.03.02 «Землеустройство и кадастры»** направленность (профиль) *«Земельный кадастр»*.

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки **21.03.02 «Землеустройство и кадастры»** и специфике дисци-

плины **«Прикладная математика»** и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки **21.03.02 «Землеустройство и кадастры»** разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы дисциплины **«Прикладная математика»** предназначены для промежуточной аттестации и текущего контроля и представляют 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, приобретения обучающимися знаний, умений, навыков и компетенций, заявленных в образовательной программе по данной специальности направления подготовки **21.03.02 «Землеустройство и кадастры»**, направленность (профиль) **«Земельный кадастр»**.

Оценочные и методические материалы по дисциплине **«Прикладная математика»** представлены перечнем материалов текущего контроля и промежуточной аттестации. .

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине **«Прикладная математика»** 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 **Б1.В.08 Прикладная математика»** ОПОП ВО по направлению **21.03.02 «Землеустройство и кадастры»** по программе *бакалавриата*, разработанная *доцентом, к.ф.-м.н., Яксубаевым Камилем Джекишовичем* соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки **21.03.02 «Землеустройство и кадастры»**», направленность (профиль) **«Земельный кадастр»** и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:

_____ / _____ /
(подпись) Ф. И. О.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины «Прикладная математика» по направлению «21.03.02 «Землеустройство и кадастры» направленность (профиль) «Земельный кадастр».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Цель изучения учебной дисциплины: «Прикладная математика» является формирование/углубление уровня освоения компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/специальности 21.03.02 «ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО И КАДАСТРЫ».

Целью дисциплины является углубление уровня освоения компетенций, только если это дисциплина по выбору обучающегося. Во всех остальных случаях целью дисциплины является формирование компетенций.

Учебная дисциплина «Прикладная математика» входит в Блок 1, вариативная часть. Для освоения дисциплины необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин: «Математика», «Информатика», изучаемые в вузе.

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Основы Маткада.

Раздел 2. Линейное программирование.

Раздел 3. Сплаины.

Раздел 4. Случайные величины.

Раздел 5. Метод Монте-Карло.

Раздел 6. Мат. статистика, вариационные ряды.

Раздел 7. Регрессионный и корреляционный анализы.

Раздел 8. Доверительные интервалы.

Раздел 9. Критерий Пирсона.

Заведующий кафедрой

_____/_____/_____
подпись

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

УТВЕРЖДАЮ



ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины _____

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки _____

21.03.02 «ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО И КАДАСТРЫ»

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)

Направленность (профиль) _____

«Земельный кадастр»

(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)

Кафедра Системы автоматизированного проектирования и моделирования

Квалификация (степень) выпускника *бакалавр*

Астрахань - 2020

СОДЕРЖАНИЕ:

	Стр.
1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	
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	6
1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля	6
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
1.2.3. Шкала оценивания	9
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	10
3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	14
4. Приложения	

1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля 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	Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 2)	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1 РПД)									Формы контроля с конкретизацией задания
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ОПК – 1: способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.	Знать: основы методов прикладной математики и моделирования; основы методов преобразования информации в математические модели	X	X		X	X		X	X	X	Вопросы к зачету: 1-20. Итоговый тест: 1-10.
	Уметь: применять методы прикладной математики и моделирования, теоретического и экспериментального исследования и методы преобразования информационных систем землеустройства и кадастров в математические модели	X		X	X		X	X		X	Лабораторная работа. Приложение 5: 1(1-4). Приложение 6: 1(1-7). Приложение 7: 1(1-2). Приложение 8: 1-4. Приложение 11: 1.
	Владеть: навыками использования математических пакетов для просчетов математических моделей информационных систем землеустройства и кадастров	X	X		X	X		X	X		Контрольная работа: Приложение 2: 1(1-4)
ПК – 5 - способностью проведения и анализа результатов исследо-	Знать: основы методов прикладной математики и моделирования; основы методов теоретического и экспериментального ис-			X	X		X	X		X	Вопросы к зачету: 21-39. Итоговый тест: 11-15

ваний в землеустройстве и кадастрах	следования										
	Уметь:										
	применять методы прикладной математики и моделирования для анализа результатов теоретического и экспериментального исследований в землеустройстве и кадастрах;		X		X	X	X	X	X	X	Лабораторная работа. Приложение 5: 2(1-4).. Приложение 6: 2(1-7). Приложение 7: 2(1-2).. Приложение 9: 1-4. Приложение 12: 2-5.
	Владеть:										
ПК – 6 - способностью участия во внедрении результатов исследований и новых разработок.	навыками использования математических пакетов для проведения и анализа результатов исследований в землеустройстве и кадастрах.	X			X	X		X	X		Контрольная работа. Приложение 2: 2(1-3)..
	Знать:										
	основы методов прикладной математики и моделирования; знать методы внедрения математических моделей в землеустройство и кадастры		X	X		X	X	X	X	X	Вопросы к зачету: 40-50. Итоговый тест: 16-28.
	Уметь:										
	внедрять методы прикладной математики и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в землеустройстве и кадастры	X			X	X		X		X	Лабораторная работа. Приложение 5: 3(1-20).. Приложение 6: 3(1-7). Приложение 7: 3(1-2). Приложение 10: 1-3. Приложение 13. 1-5.
	Владеть										
	навыками внедрения моделей, с использованием математических пакетов для создания живых СНИПОВ		X	X			X			X	Контрольная работа. Приложение 2:3(1-4).

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

1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Тест	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
ОПК - 1 - . способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз	Знает основы методов прикладной математики и моделирования; основы методов преобразования информации в математические модели.	Не знает основы методов прикладной математики и моделирования; основы методов преобразования информации в математические модели	Знает основы методов прикладной математики и моделирования; основы методов преобразования информации в математические модели.	Знает основы методов прикладной математики и моделирования; основы методов преобразования информации в математические модели	Знает основы методов прикладной математики и моделирования; основы методов преобразования информации в математические модели
	Умеет применять ме-	Не умеет применять	Умеет применять методы	Умеет применять ме-	Умеет применять методы приклад-

	ваний в землеустройстве и кадастрах	ваний в землеустройстве и кадастрах		ваний в землеустройстве и кадастрах	
	Владеет навыками использования математических пакетов для проведения и анализа результатов исследований в землеустройстве и кадастрах.	Не владеет навыками использования математических пакетов для проведения и анализа результатов исследований в землеустройстве и кадастрах.	Не владеет навыками использования математических пакетов для проведения и анализа результатов исследований в землеустройстве и кадастрах.	Владеет навыками использования математических пакетов для проведения и анализа результатов исследований в землеустройстве и кадастрах.	Владеет навыками использования математических пакетов для проведения и анализа результатов исследований в землеустройстве и кадастрах на высоком уровне
ПК – 6 - способность участия во внедрении результатов исследований и новых разработок.	Знает методы прикладной математики, используемые для анализа результатов исследований в землеустройстве и кадастрах	Не знает методы прикладной математики, использования для анализа результатов исследований в землеустройстве и кадастрах	Знает методы прикладной математики, использования для анализа результатов исследований в землеустройстве и кадастрах	Знает и понимает методы прикладной математики, использования для анализа результатов исследований в землеустройстве и кадастрах	Знает и хорошо понимает основные методы прикладной математики, использования для анализа результатов исследований в землеустройстве и кадастрах
	Умеет внедрять методы прикладной математики и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в землеустройстве и кадастры.	Не умеет внедрять методы прикладной математики и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в землеустройстве и кадастры.	Умеет внедрять методы прикладной математики и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в землеустройстве и кадастры.	Умеет внедрять методы прикладной математики и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в землеустройстве и кадастры.	Умеет внедрять методы прикладной математики и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в землеустройстве и кадастры на высоком уровне.
	Владеет навыками внедрения моделей, с использованием математических пакетов для создания живых СНИПОВ	Не владеет навыками внедрения моделей, с использованием математических пакетов для создания живых СНИПОВ	Не владеет навыками внедрения моделей, с использованием математических пакетов для создания живых СНИПОВ	Владеет навыками внедрения моделей, с использованием математических пакетов для создания живых СНИПОВ	Владеет навыками внедрения моделей, с использованием математических пакетов для создания живых СНИПОВ 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, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.

2.1. Зачет

а) типовые вопросы к зачету (Приложение 1. ОПК-1, ПК-5, ПК-6. Знать)

в) 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	2	3
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 экзаменацион-

		ной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ.

2.2. Контрольная работа

а) типовые задания к контрольной работе (Приложение 2. ОПК-1, ПК-5, ПК-6. Уметь, владеть)

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. Наличие в конце работы полного списка литературы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1.	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
2.	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. Защита лабораторной работы

а) типовые задания к лабораторной работе №1.

Приложение 5; ОПК-1, ПК-5, ПК-6. Уметь.

типовые задания к лабораторной работе №2.

Приложение 6; ОПК-1, ПК 5, ПК-6. Уметь.

типовые задания к лабораторной работе №3.

Приложение 7; ОПК-1, ПК-5, ПК-6. Уметь

типовые задания к лабораторной работе №4.

Приложение 8; ОПК-1. Уметь.

типовые задания к лабораторной работе №5.

Приложение 9; ПК-5. Уметь.

типовые задания к лабораторной работе №6.

Приложение 10; ПК-6. Уметь.

типовые задания к лабораторной работе №7.

Приложение 11; ОПК-1. Уметь.

типовые задания к лабораторной работе №8.

Приложение 12; ПК-5. Уметь.

типовые задания к лабораторной работе №9.

Приложение 13; ПК-6. Уметь.

в) критерии оценивания

При оценке знаний на защите лабораторной работе учитывается.

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень освоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировок.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структуры и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, правильно демонстрирует метод исследования/измерения, правильно оценивает результат.
2	Хорошо	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, допускает единичные ошибки в демонстрации метода исследования/измерения и оценке его результатов.
3	Удовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, но при этом дает правильное название прибора. Допускает множественные ошибки в демонстрации метода исследования/измерения и оценке его результатов.
4	Неудовлетворительно	Студент не правильно называет метод исследования, дает не правильное название прибора. Не может продемонстрировать метод исследования/измерения, а так же оценить результат.

2.4. Тест

- а) *типовой комплект заданий для входного теста (Приложение 3)
 типовые вопросы для итогового теста (Приложение 4. ОПК-1, ПК-5, ПК-6. Знать.)*
- 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	2	3
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.
4.	Неудовлетворительно	если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».
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».

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

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

Перечень и характеристика процедур текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды вставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1.	Зачет	Раз в семестр (согласно учебному плану), по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале (зачтено/незачтено)	Ведомость, зачетная книжка, портфолио
2.	Контрольная работа	Систематически на занятиях (для очной формы обучения); По мере выполнения (для заочной формы обучения)	Зачтено / незачтено	Журнал успеваемости преподавателя (для очной формы обучения); Тетрадь для выполнения контрольных работ (для заочной формы обучения)
3	Тест	Два раза в семестр	Зачтено / незачтено	Ведомость, зачетная книжка, портфолио

Типовые вопросы к зачету. ОПК-1. Знать.

1. Панели Маткада. Решение уравнений. Решение оптимизационных задач.
2. Постановка задач линейного программирования.
3. Градиент.
4. Графический метод решения задач линейного программирования.
5. Метод решения задач линейного программирования в пакете Mathcad.
6. Функция Maximize.
7. Аргументы функции Minimize.
8. Кубические сплайны. Их преимущество и сферы применения.
9. Методы составления системы разрешающих уравнений для построения сплайнов.
10. Сплайн cspline. Граничные условия.
11. Сплайн pspline. Его особенности.
12. Сплайн lspline. Его отличие от других кубических сплайнов.
13. Недостатки кубического сплайна.
14. Недостатки сплайнов высокой степени.
15. Двумерные сплайны пакета Mathcad.
16. Можно ли в пакете Mathcad построить двумерный сплайн с область определения в форме круга?
17. Можно ли в пакете Mathcad построить двумерный сплайн с область определения в форме прямоугольного треугольника?
18. Можно ли в пакете Mathcad построить двумерный сплайн с область определения в форме прямоугольного треугольника?
19. Можно ли в пакете Mathcad построить двумерный сплайн с область определения в форме произвольного треугольника?
20. Можно ли в пакете Mathcad построить двумерный сплайн с область определения в форме произвольного многоугольника?

ПК-5. Знать.

21. Как поменять цвет и толщины осей пространственного графика пакета Mathcad?
22. Как поменять цвет и размеры точек пространственного графика пакета Mathcad?
23. Как поменять цвет и размеры линий пространственного графика пакета Mathcad?
24. Как поменять цвет поверхности пространственного графика пакета Mathcad?
25. Можно ли сделать пространственный график пакета Mathcad прозрачным?
26. Каким образом можно изменить диапазон изменения графика по оси абсцисс пакета Mathcad.
27. Нужно ли указывать аргументы функции двух переменных при построении пространственного графика в пакете Mathcad.
28. Нужно ли указывать аргумент функции одной переменной при построении плоского графика в пакете Mathcad?
29. Приведите примеры логических функций пакета Mathcad?
30. Каким образом используются логические функции в методе Монте-Карло?
31. Как установить начало нумерации векторов и матриц в пакете Mathcad с помощью меню?
32. С помощью какой команды можно начало нумерации векторов и матриц в пакете Mathcad?
33. Сплайны Безье.
34. Ареал применения сплайнов Безье.
35. Недостатки сплайна Безье.

36. Решение задачи о выравнивании строительной площадки с помощью сплайнов.
37. Метод Монте - Карло для вычисления площадей, объемов.
38. Чем метод Монте-Карло лучше методов математического анализа?
39. Как искать максимумы функций многих переменных с помощью метода Монте-Карло?

ПК-6. Знать.

40. Псевдослучайные, равномерно распределенные точки.
41. Нормальные случайные точки.
42. Нормальная случайная величина. Среднеквадратичное отклонение и дисперсия нормально распределенной случайной величины.
43. Генеральная и выборочная совокупность. Вариационный ряд.
44. Статистические характеристики экспериментальной случайной величины.
45. Гистограмма плотность и гистограмма частот.
46. Регрессионный анализ.
47. Коэффициент корреляции.
48. Точечные оценки нормальной случайной величины.
49. Нахождение законов распределения случайной величины и ее характеристик на основе опытных данных.
50. Критерий Пирсона.

Типовые задания для контрольной работы.

Задание №1. ОПК-1. Владеть.

Вычисление площадей многоугольников.

Многоугольник задан координатами вершин. Вершины многоугольника должны быть пронумерованы либо по часовой стрелке, либо против часовой стрелки. Координаты первой точки повторяются дважды, для того, чтобы в пакете Mathcad график многоугольника получился замкнутым.

Нарисовать многоугольник в пакете Маткад. Вершины должны быть изображены жирными точками или квадратиками. Вычислить площадь многоугольника без самопересечений на основе формулы трапеций. Вычислить площадь многоугольника без самопересечений по формуле треугольника. Результаты сравнить.

Вариант 1. Задача 1.	Вариант 1. Задача 2.	Вариант 1. Задача 3.
$X1 := \begin{pmatrix} 10 \\ 3 \\ 1 \\ 3 \\ 8 \\ 17 \\ 10 \end{pmatrix} \quad Y1 := \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \\ 9 \\ 15 \\ 19 \\ 10 \\ 5 \end{pmatrix}$	$X30 := \begin{pmatrix} 11 \\ 18 \\ 1 \\ 10 \\ 1 \\ 3 \\ 11 \end{pmatrix} \quad Y30 := \begin{pmatrix} 9 \\ 2 \\ 1 \\ 8 \\ 3 \\ 15 \\ 9 \end{pmatrix}$	$X29 := \begin{pmatrix} 11 \\ 18 \\ 1 \\ 11 \\ 1 \\ 19 \\ 11 \end{pmatrix} \quad Y29 := \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \\ 8 \\ 3 \\ 15 \\ 4 \end{pmatrix}$
Вариант 2. Задача 1.	Вариант 2. Задача 2.	Вариант 2. Задача 3.
$X2 := \begin{pmatrix} 17 \\ 3 \\ 1 \\ 3 \\ 19 \\ 8 \\ 17 \end{pmatrix} \quad Y2 := \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \\ 9 \\ 15 \\ 19 \\ 10 \\ 5 \end{pmatrix}$	$X28 := \begin{pmatrix} 11 \\ 18 \\ 1 \\ 11 \\ 1 \\ 19 \\ 11 \end{pmatrix} \quad Y28 := \begin{pmatrix} 5 \\ 5 \\ 1 \\ 8 \\ 19 \\ 15 \\ 5 \end{pmatrix}$	$X27 := \begin{pmatrix} 11 \\ 15 \\ 1 \\ 11 \\ 1 \\ 19 \\ 11 \end{pmatrix} \quad Y27 := \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ 1 \\ 8 \\ 19 \\ 15 \\ 5 \end{pmatrix}$

Вариант 3. Задача 1.	Вариант 3. Задача 2.	Вариант 3. Задача 3.
$X_3 := \begin{pmatrix} 17 \\ 3 \\ 5 \\ 3 \\ 19 \\ 8 \\ 17 \end{pmatrix} \quad Y_3 := \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \\ 9 \\ 15 \\ 19 \\ 10 \\ 5 \end{pmatrix}$	$X_{26} := \begin{pmatrix} 11 \\ 15 \\ 1 \\ 10 \\ 1 \\ 19 \\ 11 \end{pmatrix} \quad Y_{26} := \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ 1 \\ 8 \\ 19 \\ 15 \\ 5 \end{pmatrix}$	$X_{25} := \begin{pmatrix} 11 \\ 15 \\ 1 \\ 10 \\ 1 \\ 19 \\ 11 \end{pmatrix} \quad Y_{25} := \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ 9 \\ 8 \\ 19 \\ 10 \\ 5 \end{pmatrix}$
Вариант 4. Задача 1.	Вариант 4. Задача 2.	Вариант 4. Задача 3.
$X_4 := \begin{pmatrix} 17 \\ 8 \\ 1 \\ 3 \\ 19 \\ 10 \\ 17 \end{pmatrix} \quad Y_4 := \begin{pmatrix} 5 \\ 10 \\ 9 \\ 15 \\ 19 \\ 13 \\ 5 \end{pmatrix}$	$X_{24} := \begin{pmatrix} 11 \\ 15 \\ 1 \\ 10 \\ 18 \\ 19 \\ 11 \end{pmatrix} \quad Y_{24} := \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ 9 \\ 8 \\ 19 \\ 10 \\ 5 \end{pmatrix}$	$X_{23} := \begin{pmatrix} 11 \\ 8 \\ 1 \\ 10 \\ 8 \\ 19 \\ 11 \end{pmatrix} \quad Y_{24} := \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ 9 \\ 8 \\ 19 \\ 10 \\ 5 \end{pmatrix}$

Задание №2. ПК- 5. Владеть.

Контрольные задания по теме «Построение двумерного сплайна»

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

Построить двумерный сплайн по заданным точкам. Вариант 2	
Задача 1	Задача 2
$XY := \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 1 \\ 2 & 2 \\ 3 & 3 \\ 4 & 4 \\ 5 & 5 \\ 6 & 6 \end{pmatrix} \quad Z = \begin{pmatrix} 22 & 19 & 24 & 18 & 26 & 22 & 20 \\ 19 & 17 & 21 & 16 & 23 & 19 & 18 \\ 24 & 21 & 25 & 19 & 28 & 23 & 22 \\ 18 & 16 & 19 & 15 & 22 & 18 & 17 \\ 26 & 23 & 28 & 22 & 31 & 26 & 24 \\ 22 & 19 & 23 & 18 & 26 & 22 & 20 \\ 20 & 18 & 22 & 17 & 24 & 20 & 19 \end{pmatrix}$	$XY := \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 1 \\ 2 & 2 \\ 3 & 3 \\ 4 & 4 \\ 5 & 5 \\ 6 & 6 \end{pmatrix} \quad Z = \begin{pmatrix} 15 & 7 & 14 & 8 & 15 & 15 & 13 \\ 7 & 4 & 7 & 4 & 8 & 8 & 7 \\ 14 & 7 & 14 & 8 & 15 & 15 & 13 \\ 8 & 4 & 8 & 5 & 9 & 9 & 8 \\ 15 & 8 & 15 & 9 & 16 & 16 & 14 \\ 15 & 8 & 15 & 9 & 16 & 15 & 14 \\ 13 & 7 & 13 & 8 & 14 & 14 & 12 \end{pmatrix}$
Построить двумерный сплайн по заданным точкам. Вариант 3	
Задача 1	Задача 2
$XY := \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 1 \\ 2 & 2 \\ 3 & 3 \\ 4 & 4 \\ 5 & 5 \\ 6 & 6 \end{pmatrix} \quad Z = \begin{pmatrix} 7 & 7 & 4 & 14 & 5 & 4 & 11 \\ 7 & 6 & 4 & 13 & 4 & 4 & 11 \\ 4 & 4 & 2 & 8 & 3 & 2 & 6 \\ 14 & 13 & 8 & 28 & 9 & 7 & 22 \\ 5 & 4 & 3 & 9 & 3 & 2 & 7 \\ 4 & 4 & 2 & 7 & 2 & 2 & 6 \\ 11 & 11 & 6 & 22 & 7 & 6 & 18 \end{pmatrix}$	$XY := \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 1 \\ 2 & 2 \\ 3 & 3 \\ 4 & 4 \\ 5 & 5 \\ 6 & 6 \end{pmatrix} \quad Z = \begin{pmatrix} 14 & 11 & 12 & 7 & 17 & 19 & 20 \\ 11 & 9 & 10 & 5 & 14 & 16 & 16 \\ 12 & 10 & 11 & 6 & 16 & 17 & 18 \\ 7 & 5 & 6 & 3 & 8 & 9 & 9 \\ 17 & 14 & 16 & 8 & 22 & 24 & 25 \\ 19 & 16 & 17 & 9 & 24 & 26 & 28 \\ 20 & 16 & 18 & 9 & 25 & 28 & 29 \end{pmatrix}$

Задание №3. ПК- 6. Владеть.

Линейное программирование.

Графическое решение задачи линейного программирования.

Постановка задачи. Область допустимых значений – многоугольник заданный, координатами вершин. Целевая функция имеет вид $f(x,y) = 2x + 3y$. Требуется найти максимальное значение целевой функции и саму точку максимума. Результаты должны быть проверены. Работа должна выполняться либо в пакете Mathcad, либо в пакете EXEL.

Порядок выполнения работы в пакетах Mathcad или EXEL:

1. Рисуются область допустимых значений. Рисунки должны быть хорошо оформленными.
2. На этом же рисунке изображается нулевая линия уровня целевой функции..
3. Мысленно, сдвигаете линию нулевого уровня параллельно самой себе до самой крайней точки области допустимых значений. Сдвигать нужно в сторону возрастания значения целевой функции.
4. Крайняя точка и будет искомой точкой максимума целевой функции.
Если крайних точек будет несколько, то выбирается любая из них.
5. Вычисляете искомое максимальное значение целевой функции.
6. Рисуете линию уровня целевой функции, проходящей через точку максимума. Обе нарисованные линии уровня должны быть параллельны.

Вариант 1. Задача 1.	Вариант 1. Задача 2.	Вариант 1. Задача 3.
$X1 := \begin{pmatrix} 10 \\ 3 \\ 1 \\ 3 \\ 8 \\ 17 \\ 10 \end{pmatrix} \quad Y1 := \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \\ 9 \\ 15 \\ 19 \\ 10 \\ 5 \end{pmatrix}$	$X30 := \begin{pmatrix} 11 \\ 18 \\ 1 \\ 10 \\ 1 \\ 3 \\ 11 \end{pmatrix} \quad Y30 := \begin{pmatrix} 9 \\ 2 \\ 1 \\ 8 \\ 3 \\ 15 \\ 9 \end{pmatrix}$	$X29 := \begin{pmatrix} 11 \\ 18 \\ 1 \\ 11 \\ 1 \\ 19 \\ 11 \end{pmatrix} \quad Y29 := \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \\ 8 \\ 3 \\ 15 \\ 4 \end{pmatrix}$
Вариант 2. Задача 1.	Вариант 2. Задача 2.	Вариант 2. Задача 3.
$X2 := \begin{pmatrix} 17 \\ 3 \\ 1 \\ 3 \\ 19 \\ 8 \\ 17 \end{pmatrix} \quad Y2 := \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \\ 9 \\ 15 \\ 19 \\ 10 \\ 5 \end{pmatrix}$	$X28 := \begin{pmatrix} 11 \\ 18 \\ 1 \\ 11 \\ 1 \\ 19 \\ 11 \end{pmatrix} \quad Y28 := \begin{pmatrix} 5 \\ 5 \\ 1 \\ 8 \\ 19 \\ 15 \\ 5 \end{pmatrix}$	$X27 := \begin{pmatrix} 11 \\ 15 \\ 1 \\ 11 \\ 1 \\ 19 \\ 11 \end{pmatrix} \quad Y27 := \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ 1 \\ 8 \\ 19 \\ 15 \\ 5 \end{pmatrix}$
Вариант 3. Задача 1.	Вариант 3. Задача 2.	Вариант 3. Задача 3.
$X3 := \begin{pmatrix} 17 \\ 3 \\ 5 \\ 3 \\ 19 \\ 8 \\ 17 \end{pmatrix} \quad Y3 := \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \\ 9 \\ 15 \\ 19 \\ 10 \\ 5 \end{pmatrix}$	$X26 := \begin{pmatrix} 11 \\ 15 \\ 1 \\ 10 \\ 1 \\ 19 \\ 11 \end{pmatrix} \quad Y26 := \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ 1 \\ 8 \\ 19 \\ 15 \\ 5 \end{pmatrix}$	$X25 := \begin{pmatrix} 11 \\ 15 \\ 1 \\ 10 \\ 1 \\ 19 \\ 11 \end{pmatrix} \quad Y25 := \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ 9 \\ 8 \\ 19 \\ 10 \\ 5 \end{pmatrix}$
Вариант 4. Задача 1.	Вариант 4. Задача 2.	Вариант 4. Задача 3.
$X4 := \begin{pmatrix} 17 \\ 8 \\ 1 \\ 3 \\ 19 \\ 10 \\ 17 \end{pmatrix} \quad Y4 := \begin{pmatrix} 5 \\ 10 \\ 9 \\ 15 \\ 19 \\ 13 \\ 5 \end{pmatrix}$	$X24 := \begin{pmatrix} 11 \\ 15 \\ 1 \\ 10 \\ 18 \\ 19 \\ 11 \end{pmatrix} \quad Y24 := \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ 9 \\ 8 \\ 19 \\ 10 \\ 5 \end{pmatrix}$	$X23 := \begin{pmatrix} 11 \\ 8 \\ 1 \\ 10 \\ 8 \\ 19 \\ 11 \end{pmatrix} \quad Y24 := \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ 9 \\ 8 \\ 19 \\ 10 \\ 5 \end{pmatrix}$

Входной тест

1. Дифференциальным уравнением первого порядка относительно неизвестной функции $y(x)$ называется уравнение вида:
 - 1) $F(x, y) = 0$ 2) $F(x) = 0$
 - 3) $F(x, y') = 0$ 4) $x^2 + y^2 = 5$

2. Общим решением дифференциального уравнения называется:
 - 1) Все решения.
 - 2) Одно решение.
 - 3) Два решения.
 - 4) Три решения.

3. Частным решением дифференциального уравнения называется:
 - 1) Все решения
 - 2) Одно решение.
 - 3) Два решения.
 - 4) Три решения.

4. Дифференциальное уравнение называется задачей Коши, если
 - 1) Не заданы начальные условия.
 - 2) Заданы начальные условия.
 - 3) Безразлично заданы или не заданы начальные условия.
 - 4) Заданы только нулевые начальные данные.

5. Дифференциальное уравнение называется уравнением с разделяющимися переменными, если:
 - 1) Переменные x, y можно отделить друг от друга так, чтобы они оказались по разные стороны от знака равенства.
 - 2) Переменную x можно разделить на переменную y .
 - 3) Переменную y можно разделить на переменную x .
 - 4) Переменную y' можно отделить от переменной x .

6. Решите дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными: $\frac{dx}{y^2} = \frac{dy}{x^4}$
 - 1) $\frac{x^6}{5} + C = \frac{y^2}{3}$ 2) $\frac{x^5}{6} + C = \frac{y^3}{3}$
 - 3) $\frac{x^5}{5} + C = \frac{y^3}{3}$ 4) $\frac{x^7}{7} + C = \frac{y^2}{2}$

7. Решите дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными: $\frac{dx}{y^4} = \frac{dy}{x^5}$

- 1) $\frac{x^6}{5} + C = \frac{y^2}{3}$ 2) $\frac{x^5}{6} + C = \frac{y^3}{3}$
3) $\frac{x^5}{5} + C = \frac{y^3}{3}$ 4) $\frac{x^6}{6} + C = \frac{y^5}{5}$

8. Решите дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными: $ydx = xdy$

- 1) $\frac{x^6}{5} + C = \frac{y^2}{3}$ 2) $\frac{x^5}{6} + C = \ln(y)$
3) $\ln(x) + C = \ln(y)$ 4) $\frac{x^6}{6} + C = \frac{y^5}{5}$

9. Решите дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными:

$$\frac{dx}{\sin(y)} = \frac{dy}{\cos(x)}$$

- 1) $\sin(x) + C = -\cos(y)$ 2) $\frac{x^5}{6} + C = \cos(y)$
3) $\ln(x) + C = \ln(y)$ 4) $\sin(x) + C = \ln(y)$

10. Решите дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными:

$$\frac{dx}{e^y} = \frac{dy}{\cos(x)}$$

- 1) $\sin(x) + C = -\cos(y)$ 2) $\frac{x^5}{6} + C = \cos(y)$
3) $e^x + C = \ln(y)$ 4) $\sin(x) + C = e^y$

11. Решите дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными:

$$\frac{dx}{e^y} = \frac{dy}{e^x}$$

- 1) $\sin(x) + C = -\cos(y)$ 2) $e^x + C = e^y$
3) $e^x + C = \ln(y)$ 4) $\sin(x) + C = e^y$

12. Дифференциальное уравнение называется однородным уравнением, если оно имеет вид:

- 1) $y' = F(x * y)$ 2) $y' = F\left(\frac{y}{x}\right)$
3) $y' = F(x * y)$ 4) $y = F\left(\frac{y'}{x}\right)$

13. Линейным дифференциальным уравнением первого порядка с переменными коэффициентами $P(x), Q(x)$ называется уравнение вида:

- 1) $y' + P(x)y^3 = Q(x)$ 2) $y' + P(x)x = Q(x)y$
3) $y' + P(x)y = Q(x)$ 4) $y' + P(x)y = Q(x)y^3$

14. Уравнением Бернулли называется уравнение вида:

- 1) $y' + P(x)y^3 = Q(x)$ 2) $y' + P(x)x = Q(x)y$
3) $y' + P(x)y = Q(x)$ 4) $y' + P(x)y = Q(x)y^3$

15. Однородным линейным дифференциальным уравнением с постоянными коэффициентами $a_1; a_2$ называется уравнение вида:

- 1) $y'' + a_1xy' + a_2y = 0$ 2) $y'' + a_1y' + a_2y = 0$
3) $y'' + a_1y' + a_2xy = 0$ 4) $y'' + a_1y' + a_2y^2 = 0$

16. Характеристическим уравнением дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами $y'' + a_1y' + a_2y = 0$ называется квадратное уравнение вида:

- 1) $k^2 + a_1k + a_2 = 0$ 2) $k^2 - a_1k - a_2 = 0$
3) $k^2 + a_1k - a_2 = 0$ 4) $k^2 - a_1k + a_2 = 0$

17. Задано дифференциальное уравнение $y'' - 5y' + 6y = 0$. Найти общее решение:

- 1) $C_1e^{2x} + C_2e^{3x}$ 2) $C_1e^{2x} + C_2e^{4x}$
3) $C_1e^{3x} + C_2e^{4x}$ 4) $C_1e^{5x} + C_2e^{4x}$

18. Задано дифференциальное уравнение $y'' - 6y' + 8y = 0$. Найти общее решение:

- 1) $C_1e^{2x} + C_2e^{3x}$ 2) $C_1e^{6x} + C_2e^{4x}$
3) $C_1e^{3x} + C_2e^{4x}$ 4) $C_1e^{2x} + C_2e^{4x}$

19. Задано дифференциальное уравнение $y'' - 6y' = 0$. Найти общее решение:

- 1) $C_1 + C_2e^{6x}$ 2) $C_1e^{2x} + C_2e^{6x}$
3) $C_1 + C_2e^{5x}$ 4) $C_1e^{3x} + C_2e^{2x}$

20. Задано дифференциальное уравнение $y'' + 25y = 0$. Найти общее решение:

- 1) $C_1e^{6x} + C_2e^{3x}$ 2) $C_1 \cos(5x) + C_2 \sin(5x)$
3) $C_1 \cos(5x) + C_2 \sin(2x)$ 4) $C_1e^{3x} + C_2e^{4x}$

21. Задано дифференциальное уравнение $y'' + 16y = 0$. Найти общее решение:

- 1) $C_1e^{6x} + C_2e^{3x}$ 2) $C_1 \cos(3x) + C_2 \sin(6x)$
3) $C_1 \cos(5x) + C_2 \sin(5x)$ 4) $C_1 \cos(4x) + C_2 \sin(4x)$

22. Задано дифференциальное уравнение $y'' = 0$. Найти общее решение:

- 1) $C_1 + C_2x$ 2) $C_1e^{2x} + C_2x = 0$
3) $C_1 + C_2x^4$ 4) $C_1x + C_2e^{4x} = 0$

23. Задано дифференциальное уравнение $y''' = 0$. Найти общее решение:

- 1) $C_1 + C_2x + C_3e^{3x}$ 2) $C_1 + C_2x + C_3x^2$
3) $C_1 + C_2x + C_3x^4$ 4) $C_1 + C_2x + C_3x^2$

24. Задано дифференциальное уравнение $y''' - 5y'' = 0$. Найти общее решение:

- 1) $C_1 + C_2x + C_2e^{5x}$ 2) $C_1 + C_2x + C_3x^5$
3) $C_1 + C_2x + C_3x^2$ 4) $C_1 + C_2x + C_3e^{2x}$

25. Задано дифференциальное уравнение $y''' + 7y' = 0$. Найти общее решение:

- 1) $C_1 + C_2x + C_2e^{6x}$ 2) $C_1 + C_2x + C_3x^7$
3) $C_1 + C_2x + C_3x^6$ 4) $C_1 + C_2x + C_3e^{-7x}$

26. Задано дифференциальное уравнение $y''' - 9y' = 0$. Найти общее решение:

- 1) $C_1 + C_2e^{-3x} + C_2e^{6x}$ 2) $C_1 + C_2x + C_3x^2$
3) $C_1 + C_2e^{-3x} + C_2e^{3x}$ 4) $C_1 + C_2x + C_3e^{-3x}$

27. Задано дифференциальное уравнение $y''' - 25y' = 0$. Найти общее решение:

- 1) $C_1 + C_2e^{-4x} + C_2e^{7x}$ 2) $C_1 + C_2e^{-5x} + C_2e^{5x}$
3) $C_1 + C_2e^{-3x} + C_2e^{2x}$ 4) $C_1 + C_2x + C_3e^{-3x}$

28. Задано дифференциальное уравнение $y''' + 25y' = 0$. Найти общее решение:

- 1) $C_1 + C_2 \cos(5x) + C_2 \sin(5x)$ 2) $C_1 + C_2e^{-5x} + C_2e^{5x}$
3) $C_1 + C_2e^{-3x} + C_2e^{2x}$ 4) $C_1 + C_2 \cos(4x) + C_2 \sin(4x)$

29. Пусть корни k_1, k_2 характеристического уравнения являются: а) действительными, б) простыми, то есть не кратными ($k_1 \neq k_2$). Тогда общее решение однородного линейного дифференциального уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = 0$ будет иметь вид:

- 1) $y(x) = (C_1 + C_2)(e^{k_1x} + e^{k_2x})$ 2) $y(x) = C_2e^{k_2x}$
3) $y(x) = C_1e^{k_1x} + C_2e^{k_2x}$ 4) $y(x) = C_1e^{k_1x}$

30. Пусть корни k_1, k_2 характеристического уравнения являются: а) действительными, б) кратными, то есть $k_1 = k_2$ (внутренний резонанс). Тогда общее решение однородного линейного дифференциального уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = 0$ будет иметь вид:

- 1) $y(x) = (C_1 + C_2)(e^{k_1x} + e^{k_1x})$ 2) $y(x) = C_1e^{k_1x}$
3) $y(x) = C_1e^{k_1x} + C_2e^{k_2x}$ 4) $y(x) = C_1e^{k_1x} + xC_2e^{k_1x}$

31. Пусть корни k_1, k_2 характеристического уравнения являются: комплексными, то есть $k_1 = \alpha + \beta i, k_2 = \alpha - \beta i$. Тогда общее решение однородного линейного дифференциального уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = 0$ будет иметь вид:

$$1) y(x) = (C_1 + C_2)(e^{k_1x} + e^{k_2x}) \quad 2) y(x) = e^{\alpha x}(C_1 \cos(\beta x) + i \sin(\beta x))$$

$$3) y(x) = C_1 e^{k_1x} + C_2 x e^{k_2x} \quad 4) y(x) = e^{\beta x}(C_1 \cos(\alpha x) + i \sin(\alpha x))$$

32. Неоднородным линейным дифференциальным уравнением с постоянными коэффициентами a_1, a_2 называется уравнение вида:

$$1) y'' + a_1 x y' + a_2 y = f(x) \quad (f \neq 0) \quad 2) y'' + a_1 y' + a_2 y = 0$$

$$3) y'' + a_1 y' + a_2 y = f(x) \quad (f \neq 0) \quad 4) y'' + a_1 y' + a_2 y^2 = 0$$

33. Теорема о структуре общего решения неоднородного линейного дифференциального уравнения. Общее решение неоднородного линейного дифференциального уравнения есть:

- 1) сумма общего решения однородного решения и частного решения неоднородного уравнения.
- 2) сумма частного решения однородного решения и частного решения неоднородного уравнения.
- 3) произведение общего решения однородного решения и частного решения неоднородного уравнения.
- 4) произведение частного решения однородного решения и частного решения неоднородного уравнения.

34. Пусть заданы действительные и не кратные корни k_1, k_2 характеристического уравнения однородного уравнения. Явление резонанса у неоднородного уравнения

$$y'' + a_1 y' + a_2 y = e^{k_3 x} \text{ возникает при:}$$

$$1) k_3 \neq k_2 \text{ и } k_3 \neq k_1 \quad 2) k_3 = k_1 \text{ или } k_3 = k_2$$

$$3) k_3 \neq k_2 \quad 4) k_3 \neq k_1$$

35. Пусть заданы действительные и не кратные корни k_1, k_2 характеристического уравнения однородного уравнения. Явление резонанса у неоднородного уравнения

$$y'' + a_1 y' + a_2 y = x^3 \text{ возникает при:}$$

$$1) 0 \neq k_2 \text{ и } k_3 \neq k_1 \quad 2) 0 = k_1 \text{ или } k_3 = k_2$$

$$3) 0 \neq k_2 \quad 4) 0 \neq k_1$$

36. Пусть заданы комплексные корни $k_1 = \beta i, k_2 = -\beta i$ характеристического уравнения однородного уравнения. Явление резонанса у неоднородного уравнения

$$y'' + a_1 y' + a_2 y = \sin(\delta x) \text{ возникает при:}$$

$$1) \delta = 3\beta \quad 2) \delta \neq \beta$$

$$3) \delta = -\beta \quad 4) \delta = \beta$$

37. Если нет резонанса у неоднородного линейного дифференциального уравнения

$$y'' + a_1 y' + a_2 y = e^{kx}, \text{ то частное решение следует искать в виде:}$$

- 1) $y(x) = Ae^{5kx}$ 2) $y(x) = Ae^{-kx}$
 3) $y(x) = Ae^{kx}$ 4) $y(x) = Ae^{6kx}$

38. Если есть резонанс первого порядка у неоднородного линейного дифференциального уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = e^{kx}$, то частное решение следует искать в виде:

- 1) $y(x) = Ae^{5kx}$ 2) $y(x) = Ae^{-kx}$
 3) $y(x) = Axe^{kx}$ 4) $y(x) = Ae^{kx}$

39. Если есть резонанс второго порядка у неоднородного линейного дифференциального уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = e^{kx}$, то частное решение следует искать в виде:

- 1) $y(x) = Ae^{5kx}$ 2) $y(x) = Ax^2e^{kx}$
 3) $y(x) = Axe^{kx}$ 4) $y(x) = Ae^{-kx}$

40. Если нет резонанса у неоднородного линейного дифференциального уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = x$, то частное решение следует искать в виде:

- 1) $y(x) = Ax + B$ 2) $y(x) = \frac{A}{x}$
 3) $y(x) = Ax^2 + B$ 4) $y(x) = Ax^2 + Bx + C$

41. Если есть резонанс первого порядка у неоднородного линейного дифференциального уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = x$, то частное решение следует искать в виде:

- 1) $y(x) = Ax + B$ 2) $y(x) = x(Ax + B)$
 3) $y(x) = Ax^2 + B$ 4) $y(x) = Ax^2 + Bx + C$

42. Если есть резонанс второго порядка у неоднородного линейного дифференциального уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = x$, то частное решение следует искать в виде:

- 1) $y(x) = Ax + B$ 2) $y(x) = x(Ax + B)$
 3) $y(x) = Ax^2 + B$ 4) $y(x) = x^2(Ax + B)$

Итоговый тест. ОПК-1. Знать.

1. Выбрать универсальные случайные точки пакета Mathcad, которые используются для моделирования всех сложных фундаментальных закономерностей:

- 1) $rbinom(m, n, q)$
- 2) $rbeta(N, s1, s2)$
- 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) $rxp(m, r)$

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) $rchisq(m, d)$

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

ПК-5. Знать

11. Можно ли для задач профессиональной деятельности- для решения дифференциального уравнения изгибной 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.*

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

$$\begin{bmatrix} 1) & \frac{\Delta x}{\Delta y} \\ * & \\ 2) & \frac{\Delta y}{\Delta x} \\ 3) & \frac{\Delta x}{\Delta y} \\ 4) & \frac{\Delta y}{\Delta x} \end{bmatrix}$$

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

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

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

ПК-6. Знать.

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*

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.

Лабораторная работа №1. Основы Маткада.

№1. ОПК-1. Уметь.

1. Операции с матрицами и вычисление определителей в пакете Маткад.

Вариант №1

1. Даны матрицы A, B, C, D и числа α и β . Найдите: $\alpha A^2 + \beta BC$;

$$A = \begin{pmatrix} -5 & 1 & 2 \\ 3 & -1 & 4 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 3 & 4 & -2 & 6 \\ 0 & -1 & 1 & -3 \\ -2 & 5 & 2 & 1 \end{pmatrix}, \quad C = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 3 \\ 2 & 5 & 1 \\ -4 & 4 & 7 \\ 1 & 6 & 5 \end{pmatrix}, \quad \alpha = -2, \quad \beta = 3;$$

2. Найти матрицу $D = (3A - 4B)C$, если:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 \\ 2 & -1 & 4 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 2 & -1 & -3 \\ -1 & 2 & -4 \end{pmatrix}, \quad C = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -1 & -2 \\ -2 & 3 \end{pmatrix}.$$

3. Вычислить произведение матриц: $\begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 8 & 7 & 1 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 6 & 2 & 0 & 6 \\ 1 & 1 & 3 & 5 \\ 1 & 2 & 8 & 1 \end{pmatrix}$.

4. Вычислить произведение матриц: $A^T A$, где $A = \begin{pmatrix} 2 & 6 \\ 8 & 5 \\ 1 & 12 \end{pmatrix}$

5. Вычислить произведение AA^T для матрицы из предыдущего примера.

6. Вычислить определители с помощью разложения по строке или с помощью элементарных преобразований

$$\begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \end{vmatrix}, \quad \begin{vmatrix} 5 & 1 & 2 & 7 \\ 3 & 0 & 0 & 2 \\ 1 & 3 & 4 & 5 \\ 2 & 0 & 0 & 3 \end{vmatrix}, \quad \begin{vmatrix} 1 & 1 & -2 & 0 \\ 3 & 5 & -3 & 4 \\ 1 & -1 & 3 & 6 \\ 3 & 1 & -2 & 4 \end{vmatrix}, \quad \begin{vmatrix} 3 & -1 & 2 & 0 \\ 1 & -2 & 4 & 3 \\ 5 & 3 & 6 & 2 \\ 4 & 1 & 1 & -3 \end{vmatrix}, \quad \begin{vmatrix} 1 & 1 & 4 \\ 1 & 0 & 1 \\ 2 & 2 & -1 \end{vmatrix}$$

2. Построение графиков кривых заданных в декартовой форме, в параметрической форме, в полярной системе координат.

ПК-5. Уметь.

Вариант № 1

1. Провести полное исследование функции $y = \frac{4x}{4+x^2}$ и построить её график.

2. Построить график функции, заданной параметрически:

$$x = \frac{(t+1)^2}{4}, y = \frac{(t-1)^2}{4}.$$

Найти декартову зависимость.

3. Построить график функции, заданной в полярной системе координат:

$$\rho = 1 + \cos \varphi \quad (\text{кардиоида}).$$

Найти декартову зависимость.

4. Построить график функции $y = -\frac{4}{3} \sin\left(x - \frac{1}{2}\right) + 1$ методом сдвига и деформации.

3. Вычисление интегралов в пакете Маткад.

ПК-6. Уметь.

Вариант № 1

Вычислить интегралы:

$$1. \int \frac{x^6 - 4x^3 + 3x - 5\sqrt{x}}{x} dx$$

$$8. \int \frac{dx}{5^x}$$

$$15. \int \frac{dx}{\sin^2 x \cos^2 x}$$

$$2. \int \frac{dx}{x^2 + 4}$$

$$9. \int \frac{dx}{\cos^2(x/2)}$$

$$16. \int \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{3} - 3x\right) dx$$

$$3. \int \frac{dx}{x^2 - 1}$$

$$10. \int \frac{dx}{\sqrt{4 - x^2}}$$

$$17. \int \frac{2 - 3\operatorname{ctg}^2 x}{\sin^2 x} dx$$

$$4. \int \frac{dx}{3 - 5x}$$

$$11. \int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 4}}$$

$$18. \int \frac{dx}{\sqrt{x} \cos^2 \sqrt{x}}$$

$$5. \int \cos(1 - 2x) dx$$

$$12. \int \frac{2 - 3\operatorname{tg}^2 x}{\sin^2 x} dx$$

$$19. \int \frac{\sqrt{1 - \ln x}}{x} dx$$

$$6. \int (4 + 3x)^7 dx$$

$$13. \int (\cos x + \sin x)^2 dx$$

$$20. \int x^2 e^{-x^3} dx$$

$$7. \int \sqrt[3]{5x - 2} dx$$

$$14. \int \frac{x^2}{x^2 + 1} dx$$

Лабораторная работа №2. Линейное программирование.

1. Геометрическое решение задачи линейного программирования.

ОПК-1. Уметь.

Вариант 1А.	Вариант 1Б.
$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 9 \\ 13 \\ 12 \\ 4 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 13 \\ 8 \end{pmatrix}; k = -6;$	$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 9 \\ 14 \\ 9 \\ 5 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 12 \\ 4 \end{pmatrix}; k = -7$
Вариант 2А.	Вариант 2Б.
$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 7 \\ 12 \\ 9 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 13 \\ 6 \end{pmatrix}; k = 4$	$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 10 \\ 14 \\ 10 \\ 4 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 12 \\ 7 \end{pmatrix}; k = -4;$
Вариант 3А.	Вариант 3Б.
$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 7 \\ 12 \\ 9 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 13 \\ 6 \end{pmatrix}; k = 4$	$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 8 \\ 14 \\ 12 \\ 5 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 12 \\ 5 \end{pmatrix}; k = 6$
Вариант 4А.	Вариант 4Б.
$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 9 \\ 14 \\ 10 \\ 5 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 13 \\ 6 \end{pmatrix}; k = 1$	$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 8 \\ 14 \\ 12 \\ 5 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 12 \\ 5 \end{pmatrix}; k = 6$
Вариант 5А.	Вариант 5Б.
$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 9 \\ 12 \\ 9 \\ 5 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 13 \\ 7 \end{pmatrix}; k = 4$	$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 8 \\ 14 \\ 7 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 12 \\ 4 \end{pmatrix}; k = -5;$
Вариант 6А.	Вариант 6Б.
$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 10 \\ 12 \\ 11 \\ 6 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 13 \\ 7 \end{pmatrix}; k = -3;$	$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 9 \\ 13 \\ 13 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 12 \\ 8 \end{pmatrix}; k = -2$

2. Решение задачи линейного программирования с помощью операторов *maximize*, *minimize* пакета *Matkad*.

ПК-5. Уметь.

Вариант 13А.	Вариант 13Б.
$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 8 \\ 14 \\ 12 \\ 5 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 12 \\ 5 \end{pmatrix}; k = 6$	$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 9 \\ 14 \\ 10 \\ 5 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 13 \\ 6 \end{pmatrix}; k = 1$
Вариант 14А.	Вариант 14Б.
$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 7 \\ 13 \\ 14 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 12 \\ 4 \end{pmatrix}; k = -6;$	$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 7 \\ 12 \\ 9 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 13 \\ 6 \end{pmatrix}; k = 4$
Вариант 15А.	Вариант 15Б.
$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 9 \\ 13 \\ 12 \\ 4 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 13 \\ 8 \end{pmatrix}; k = -6;$	$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 8 \\ 14 \\ 7 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 12 \\ 4 \end{pmatrix}; k = -5$
Вариант 16А.	Вариант 16Б.
$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 9 \\ 12 \\ 10 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 12 \\ 6 \end{pmatrix}; k = 3$	$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 8 \\ 14 \\ 12 \\ 5 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 12 \\ 5 \end{pmatrix}; k = 6$
Вариант 17А.	Вариант 17Б.
$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 7 \\ 12 \\ 9 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 13 \\ 6 \end{pmatrix}; k = 4$	$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 7 \\ 13 \\ 14 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 12 \\ 4 \end{pmatrix}; k = -6$
Вариант 18А.	Вариант 18Б.
$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 7 \\ 12 \\ 9 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 13 \\ 6 \end{pmatrix}; k = 4$	$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 9 \\ 14 \\ 10 \\ 5 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 13 \\ 6 \end{pmatrix}; k = 1$

3. Решение двойственной задачи линейного программирования с помощью операторов *maximize*, *minimize* пакета *Matkad*.

ПК-6. Уметь.

Вариант 25А	Вариант 25Б
$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 10 \\ 13 \\ 11 \\ 4 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 12 \\ 8 \end{pmatrix}; k = -1$	$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 10 \\ 12 \\ 11 \\ 6 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 13 \\ 7 \end{pmatrix}; k = -3$
Вариант 26А	Вариант 26Б
$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 9 \\ 13 \\ 13 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 12 \\ 8 \end{pmatrix}; k = -2$	$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 8 \\ 13 \\ 9 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 8 \\ 8 \end{pmatrix}; k = 1$
Вариант 27А	Вариант 27Б
$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 8 \\ 14 \\ 7 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 12 \\ 4 \end{pmatrix}; k = -5$	$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 9 \\ 13 \\ 13 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 12 \\ 8 \end{pmatrix}; k = -2$
Вариант 28А	Вариант 28Б
$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 8 \\ 14 \\ 12 \\ 5 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 12 \\ 5 \end{pmatrix}; k = 6$	$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 8 \\ 14 \\ 7 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 12 \\ 4 \end{pmatrix}; k = -5$
Вариант 29А	Вариант 29Б
$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 7 \\ 13 \\ 14 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 12 \\ 4 \end{pmatrix}; k = -6$	$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 9 \\ 14 \\ 9 \\ 5 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 12 \\ 4 \end{pmatrix}; k = -7$
Вариант 30А	Вариант 30Б
$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 9 \\ 12 \\ 10 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 12 \\ 6 \end{pmatrix}; k = 3$	$X = \begin{pmatrix} 0 \\ 10 \\ 14 \\ 10 \\ 4 \\ 0 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 7 \\ 15 \\ 12 \\ 7 \end{pmatrix}; k = -4$

Лабораторная работа №3. Сплайны.

1. Построение кубического сплайна *cspline* пакета *Matkд. ОПК-1. Уметь.*

Провести кубический сплайн через заданные точки. Вариант №5					
Задача 1		Задача 2		Задача 3	
X	Y	X	Y	X	Y
$\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \\ 11 \\ 12 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3 \\ 1 \\ 4 \\ 35 \\ 9 \\ 16 \\ 25 \\ 18 \\ 23 \\ 34 \\ 24 \\ 22 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \\ 11 \\ 12 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 6 \\ 35 \\ 7 \\ 25 \\ 36 \\ 36 \\ 6 \\ 22 \\ 37 \\ 23 \\ 10 \\ 14 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \\ 11 \\ 12 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 28 \\ 31 \\ 24 \\ 27 \\ 22 \\ 21 \\ 9 \\ 19 \\ 26 \\ 24 \\ 31 \\ 39 \end{pmatrix}$

Провести кубический сплайн через заданные точки. Вариант №6					
Задача 1		Задача 2		Задача 3	
X	Y	X	Y	X	Y
$\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \\ 11 \\ 12 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 7 \\ 22 \\ 9 \\ 24 \\ 23 \\ 19 \\ 29 \\ 24 \\ 32 \\ 23 \\ 36 \\ 29 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \\ 11 \\ 12 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 9 \\ 36 \\ 36 \\ 3 \\ 6 \\ 3 \\ 8 \\ 0 \\ 4 \\ 12 \\ 1 \\ 7 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \\ 11 \\ 12 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 17 \\ 9 \\ 26 \\ 0 \\ 5 \\ 22 \\ 18 \\ 12 \\ 13 \\ 24 \\ 39 \\ 6 \end{pmatrix}$

2. Построение кубического сплайна *lspline* пакета *Matkд. ПК-5. Уметь.*

Провести кубический сплайн через заданные точки. Вариант №9					
Задача 1		Задача 2		Задача 3	
X	Y	X	Y	X	Y
$\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \\ 11 \\ 12 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 12 \\ 32 \\ 11 \\ 35 \\ 29 \\ 14 \\ 9 \\ 5 \\ 21 \\ 2 \\ 20 \\ 3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \\ 11 \\ 12 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 23 \\ 27 \\ 17 \\ 0 \\ 24 \\ 23 \\ 8 \\ 0 \\ 3 \\ 34 \\ 32 \\ 27 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \\ 11 \\ 12 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 31 \\ 28 \\ 3 \\ 34 \\ 12 \\ 18 \\ 7 \\ 39 \\ 25 \\ 6 \\ 10 \\ 33 \end{pmatrix}$

Провести кубический сплайн через заданные точки. Вариант №10					
Задача 1		Задача 2		Задача 3	
X	Y	X	Y	X	Y
$\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \\ 11 \\ 12 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 23 \\ 27 \\ 17 \\ 0 \\ 24 \\ 23 \\ 8 \\ 0 \\ 3 \\ 34 \\ 32 \\ 27 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \\ 11 \\ 12 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 23 \\ 27 \\ 17 \\ 0 \\ 24 \\ 23 \\ 8 \\ 0 \\ 3 \\ 34 \\ 32 \\ 27 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \\ 11 \\ 12 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 30 \\ 34 \\ 29 \\ 35 \\ 21 \\ 31 \\ 7 \\ 31 \\ 33 \\ 25 \\ 24 \\ 100 \end{pmatrix}$

3. Построение кубического сплайна *rspline* пакета *Matkд. ПК-6. Уметь.*

Провести кубический сплайн через заданные точки. Вариант №29					
Задача 1		Задача 2		Задача 3	
X	Y	X	Y	X	Y
1	1	1	28	1	25
2	34	2	31	2	23
3	16	3	24	3	20
4	24	4	2	4	17
5	35	5	22	5	37
6	23	6	21	6	10
7	31	7	9	7	29
8	23	8	19	8	25
9	22	9	26	9	25
10	26	10	24	10	22
11	0	11	31	11	17
12	13	12	39	12	39

Провести кубический сплайн через заданные точки. Вариант №30					
Задача 1		Задача 2		Задача 3	
X	Y	X	Y	X	Y
1	31	1	17	1	19
2	28	2	14	2	29
3	3	3	17	3	18
4	34	4	0	4	29
5	12	5	30	5	23
6	18	6	3	6	29
7	7	7	27	7	22
8	39	8	6	8	6
9	25	9	1	9	17
10	6	10	0	10	20
11	10	11	25	11	30
12	33	12	36	12	6

Лабораторная работа №4. Случайные величины.

ОПК -1. Уметь.

Вариант №1. Комплект №4.

1. Дана непрерывная случайная величина X :

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ cx^3, & 0 < x \leq 0,5 \\ 1, & x > 0,5 \end{cases}$$

Найти: а) коэффициент «с»;

б) функцию плотности вероятности $f(x)$;

в) параметры распределения;

г) вероятность того, что X примет значение больше 0.3;

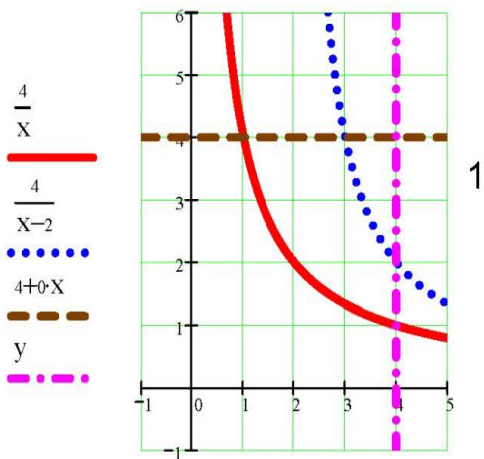
д) построить графики $f(x)$ и $F(x)$.

2. Время работы элемента распределено по показательному закону с математическим ожиданием 200 ч. Найти вероятность того, что хотя бы один из трех элементов проработает не менее 300 часов и среднеквадратическое отклонение.
3. Вероятность попадания в цель при одном выстреле равна 0.7. Найти ряд распределения числа попаданий при 5 выстрелах и характеристики распределения.

Лабораторная работа №5. Метод Монте-Карло.

1. Вычисление площадей фигур методом Монте-Карло. ПК-5. Уметь.

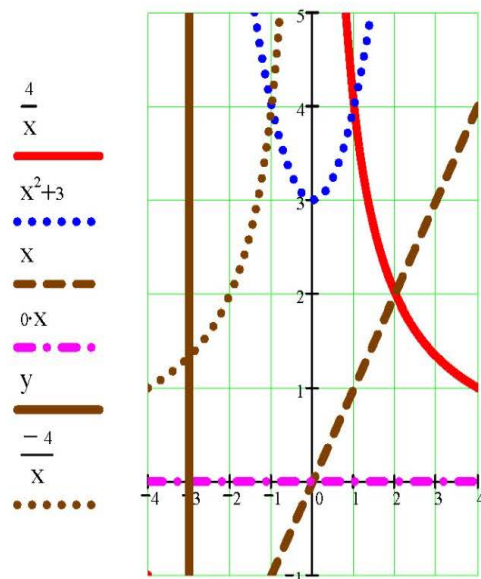
1



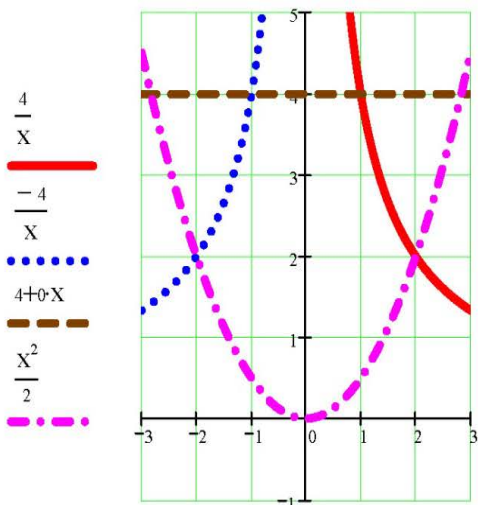
1

X,X,X,4+0*y

2

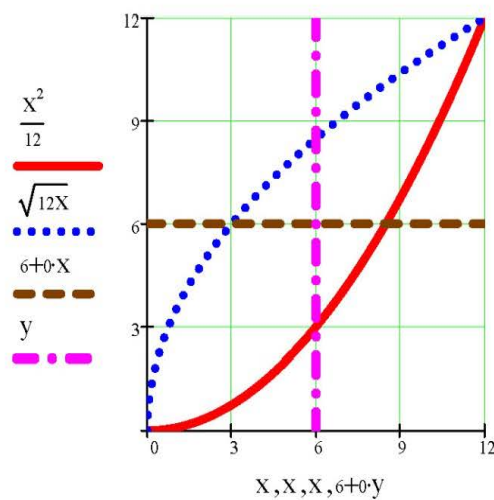


3



X,X,X,X

4



X,X,X,6+0*y

Лабораторная работа №6. Математическая статистика.
ПК-6. Уметь.

По негруппированным данным:

1. записать статистический ряд частот и относительных частот (для ДСВ точечный, для НСВ – интервальный. Интервал, в который попадает НСВ, можно расширить и разделить на $m=10,9,8,7$ частей, в зависимости от его длины);
2. построить эмпирическую функцию распределения;
3. построить полигон для ДСВ, гистограмму для НСВ;

Результаты измерения роста (в см) случайно выбранных 100 студентов
сведены в ряд

157	155	161.5	160	165.5	159	150	158	166.5	170
175	176.5	166	169	178	167	168	163.5	166.5	159.5
157.5	160.5	166	172	166.5	167.5	177	155	161	168
169	168.5	169	163	164	164.5	162.5	161.5	176	174
170	172	172	171	167	168.5	164.5	166	162.5	164
160.5	158	171.5	173	173	173.5	182	167	166	166
167.5	169.5	167.5	169.5	165	166	163.5	165	163	157
159.5	158.5	175.5	169.5	166.5	177.5	166	163.5	164.5	160
161.5	156	166.5	165	154	162	166	174.5	168	173
169	167.5	166	156	166.5	164	167	165	170.5	173

Лабораторная работа №7. Регрессионный и корреляционный анализы.

Задание. Составить уравнение линейной регрессии. Вычислить коэффициент корреляции.

ОПК -1. Уметь.

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

**Лабораторная работа №8. Доверительные интервалы.
ПК-5. Уметь.**

2. построить эмпирическую функцию распределения;
3. построить полигон для ДСВ, гистограмму для НСВ;
4. выдвинуть гипотезу о законе распределения СВ;
5. найти несмещенные точечные оценки параметров распределения;
6. найти доверительные интервалы для математического ожидания, среднеквадратического отклонения (в предположении закона $N(a, \sigma)$) с надежностью $\gamma=0,95, \gamma=0,99$;

Проведена серия опытов, заключающихся в одновременном подбрасывании 4-х монет. Получены следующие результаты для случайного события X-числа выпавших «гербов»:

2	0	3	1	2	3	3	1	2	3
2	0	3	1	2	2	3	1	2	2
3	2	1	0	2	1	3	1	2	3
2	3	2	4	1	3	2	3	2	3
2	4	1	2	4	2	2	4	1	2
0	2	1	2	3	2	1	2	0	2
4	1	2	2	4	0	2	3	1	2
3	2	1	0	2	3	2	4	1	2
2	3	2	1	2	2	1	2	3	2
3	1	2	4	2	3	1	2	0	3

**Лабораторная работа №9. Критерий Пирсона.
ПК-6. Уметь.**

Задание:

построить эмпирическую функцию распределения;
построить полигон для ДСВ, гистограмму для НСВ;
выдвинуть гипотезу о законе распределения СВ;

проверить выдвинутую гипотезу о законе распределения по критерию Пирсона χ^2 при уровне значимости $\alpha = 0,05$, $\alpha = 0,01$.

Сделать выводы.

Время решения контрольной задачи учениками 4-го класса (в секундах): (n=8)

38	60	41	51	33	42	45	21	53	60
68	52	47	46	49	49	14	57	54	59
17	47	28	48	58	32	42	58	61	30
61	35	47	72	41	45	44	55	30	40
67	65	39	48	43	60	54	42	59	50