

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Васilenko B.H.
(подпись) (ф.И.О.)

«25» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование

Направление подготовки

09.04.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) подготовки

Математическое и компьютерное моделирование информационных и
бизнес-процессов

Квалификация выпускника

Магистр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Математическое моделирование» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности по Реестру Минтруда – 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии и сфере профессиональной деятельности – Сфера исследования, разработки, внедрения и сопровождения информационных технологий и систем:

В рамках освоения ОП ВО выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- научно-исследовательский;
- производственно-технологический;
- организационно-управленческий;
- проектный.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, на основе примерной основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика», (уровень образования - магистратура).

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

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-9	Способность использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях	ИД1 _{ПКв-9} – Анализирует и применяет методики информационно-аналитической работы в области создания прикладных информационных систем
			ИД2 _{ПКв-9} – Формулирует гипотезу исследования в области создания прикладных информационных систем
			ИД3 _{ПКв-9} – На основе логических законов и правил проводит исследования в области создания прикладных информационных систем

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-9} – Анализирует и применяет методики информационно-аналитической работы в области создания прикладных информационных систем	Знает: - методики информационно-аналитической работы в области создания прикладных информационных систем
	Умеет: - анализировать и применять на практике методики информационно-аналитической работы с целью достижения результатов в области создания прикладных информационных систем
	Владеет: - навыками работы на персональном компьютере; навыками работы в одном из математических пакетов с целью анализа информационно-аналитической работы и применения методик в области создания прикладных информационных систем
ИД2 _{ПКв-9} – Формулирует гипотезу исследования в области создания прикладных информационных систем	Знает: основные направления исследования в области создания прикладных информационных систем
	Умеет: - использовать приобретенные знания для решения задач научного направления, а также смежных сфер профессиональной деятельности; - разрабатывать модели к стандартным задачам в области информационных систем
	Владеет: - способностью определять прикладные задачи при разработке информационных систем; - навыками построения алгоритмов для решения стандартных задач, связанных с разработкой информационных систем
ИД3 _{ПКв-9} – На основе логических законов и правил проводит исследования в области создания прикладных информационных систем	Знает: - логические законы применительно к созданию прикладных информационных систем; - правила, по которым проводятся исследования ИС
	Умеет: - применять фундаментальные законы при разработке прикладных информационных систем; - использовать выводы, полученные в результате проведенных исследований
	Владеет: - навыками проведения анализа и оценки при исследовании в

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
	области разработки прикладных информационных систем

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Математическое моделирование (наименование дисциплины) относится к части дисциплин,

формируемой участниками образовательных отношений обязательной части блока 1 образовательной программы по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика», уровень образования – магистратура.

Изучение дисциплины «Математическое моделирование» опирается на знания, полученные при обучении в бакалавриате.

Дисциплина «Математическое моделирование» является предшествующей для освоения дисциплин профессиональной направленности.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6** зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего, ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		№ семестра 1
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	216	216
Контактная работа в т. ч. аудиторные занятия:	54,05	54,05
Лекции	17	17
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические/лабораторные занятия	34	34
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	34	34
Консультации текущие	0,85	0,85
Консультации к экзамену	2	2
Вид аттестации (зачет/экзамен)	0,2	0,2
Самостоятельная работа:	128,15	128,15
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	8,5	8,5
Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	18,65	18,65
Выполнение расчетов для практических работ	25	25
Оформление текста отчета по практическим работам	25	25
Создание программ с графической оболочкой	51	51
Контроль (экзамен)	33,8	33,8

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, часы
1.	Методологические основы математического моделирования. Моделирование информационных процессов обработки данных.	Основные положения, законы и методы естественных наук и математики. История развития ИТ. Классификация ИТ. Уровни базовой информационной технологии (БИТ). Основные понятия теории массового обслуживания (ТМО). Дискретный марковский процесс с непрерывным временем. Уравнения Колмогорова. Простейший случайный поток. Примеры аналитических моделей однофазных СМО. Модели сетей массового обслуживания (СеМО). Неэкспоненциальные СМО.	2,6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, часы
2.	Модели планирования процесса обработки данных. Система компьютерного моделирования (СКМ).	Концептуальный уровень БИТ научных исследований. Приемы работы с системой СКМ. Ввод формул. Панели управления. Ввод текста. Стандартные и пользовательские функции. Ранжированные переменные. Построение графиков. Решение уравнений и систем в СКМ. Аналитические вычисления. Операции с векторами и матрицами. Векторные и матричные операторы. Работа с векторными и матричными функциями. Функции, возвращающие специальные характеристики матриц. Примеры применения векторных и матричных операторов. Решение оптимизационных задач. Использование встроенных функций. Алгоритм решения оптимизационных задач в СКМ. Пример задачи моделирования.	15,5
3.	Процесс сбора данных. Процесс накопления информации. Сжатие текстов. Процесс передачи данных	Постановка задачи планирования: задача Джонсона. Алгоритмы решения задачи Джонсона. Процесс сбора данных. Методы дискретизации по времени. Математическое описание сигналов. Равномерная дискретизация. Теорема Котельникова. Сглаживание сигнала. Физический уровень: модуляция сигнала. Канальный уровень: понятие об оптимальном кодировании сигнала. Методы оптимального кодирования без помех. Требование разделимости эффективных кодов. Помехоустойчивое кодирование. Сетевой уровень: поиск максимального потока в сети.	19,5
4.	Математическое моделирование, как основа логического уровня БИТ научных исследований. Основы методики проверки статистических гипотез. Метод наименьших квадратов (МНК). Регрессионный анализ. Планирование экспериментов. Численные процедуры поиска эффективных оценок. Построение сети эффективных оценок средствами СКМ.	Моделирование, его суть и значение. Современная трактовка понятия «модель». Этапы моделирования. Критерии качества моделей. Матричная форма записи исходных данных. Групповые средние. Общее среднее. Факторная дисперсия. Дисперсия воспроизводимости. Связь метода дисперсионного анализа с проверкой адекватности. Статистические функции. Основы методики проверки статистических гипотез. Статистический критерий. Основные законы распределения, применяемые для проверки гипотез – нормальный (одномерный и многомерный), Пирсона, Стьюдента, Фишера. Прикладные программные продукты общего и специального назначения. Особенности современных технологий решения задач табличной математической обработки, накопления и хранения данных. Основы планирования эксперимента. Оптимальные свойства планов. Теорема об эквивалентности D- и G-оптимальных планов. Полный факторный план. Программа IMITATOR статистической имитации технологических процессов. Матрица планирование. Безразмерные координаты. Понятие верхнего, нижнего и среднего уровня значения переменной. Диапазон («разброс») варьирования. Файловые данные. Стыковка СКМ с программами, написанными на языках программирования. Обеспечение взаимного обмена файлами текстового формата. Критерий Грабса. Критерий Пирсона. Алгоритм метода. Критерий МНК. Матричная форма записи МНК. Регрессионная матрица. Дисперсионная матрица. Остаточная дисперсия. Проверка эффективности модели. Проверка адекватности модели. Проверка значимости коэффициентов регрессии. Понятие параллельных опытов. Методы проверки характеристик уравнений регрессии – эффективности, адекватности, значимости коэффициентов. Алгоритм построения регрессионной модели. Использование численных процедур СКМ для определения оценок коэффициентов модели. Проведение регрессионного анализа. Разработка механизма выбора лучшей модели.	18,5

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	СРО, час
---	---------------------------------	-------------	---------	----------

п/п				
1.	Методологические основы математического моделирования. Моделирование информационных процессов обработки данных.	3	6	0,6
2.	Модели планирования процесса обработки данных. Система компьютерного моделирования (СКМ).	4	8	11,5
3.	Процесс сбора данных. Процесс накопления информации. Сжатие текстов. Процесс передачи данных	4	8	11,5
4.	Математическое моделирование, как основа логического уровня БИТ научных исследований. Основы методики проверки статистических гипотез. Метод наименьших квадратов (МНК). Регрессионный анализ. Планирование экспериментов. Численные процедуры поиска эффективных оценок. Построение сети эффективных оценок средствами СКМ.	6	12	11,5

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость, час
1.	Методологические основы математического моделирования. Моделирование информационных процессов обработки данных.	Основные положения, законы и методы естественных наук и математики. История развития ИТ. Классификация ИТ. Уровни базовой информационной технологии (БИТ). Основные понятия теории массового обслуживания (ТМО). Незкспоненциальные СМО.	3
2.	Модели планирования процесса обработки данных. Система компьютерного моделирования (СКМ).	Концептуальный уровень БИТ научных исследований. Приемы работы с системой СКМ. Ввод формул. Панели управления. Ввод текста. Стандартные и пользовательские функции. Ранжированные переменные. Построение графиков. Решение уравнений и систем в СКМ. Аналитические вычисления. Операции с векторами и матрицами. Векторные и матричные операторы. Работа с векторными и матричными функциями. Функции, возвращающие специальные характеристики матриц.	4
3.	Процесс сбора данных. Процесс накопления информации. Сжатие текстов. Процесс передачи данных	Постановка задачи планирования: задача Джонсона. Алгоритмы решения задачи Джонсона. Процесс сбора данных. Методы дискретизации по времени. Математическое описание сигналов. Равномерная дискретизация. Теорема Котельникова. Сглаживание сигнала. Физический уровень: модуляция сигнала. Канальный уровень: понятие об оптимальном кодировании сигнала. Методы оптимального кодирования без помех. Требование делимости эффективных кодов. Помехоустойчивое кодирование. Сетевой уровень: поиск максимального потока в сети.	4
4.	Математическое моделирование, как основа логического уровня БИТ научных исследований. Основы методики проверки статистических гипотез. Метод наименьших квадратов (МНК). Регрессионный анализ. Планирование экспериментов. Численные процедуры поиска эффективных оценок. Построение сети эффективных оценок средствами СКМ.	Моделирование, его суть и значение. Современная трактовка понятия «модель». Этапы моделирования. Критерии качества моделей. Матричная форма записи исходных данных. Групповые средние. Общее среднее. Факторная дисперсия. Дисперсия воспроизводимости. Связь метода дисперсионного анализа с проверкой адекватности. Статистические функции. Основы методики проверки статистических гипотез. Статистический критерий. Основные законы распределения, применяемые для про-	6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость, час
		верки гипотез – нормальный (одномерный и многомерный), Пирсона, Стьюдента, Фишера. Прикладные программные продукты общего и специального назначения. Особенности современных технологий решения задач табличной математической обработки, накопления и хранения данных. Основы планирования эксперимента. Оптимальные свойства планов. Теорема об эквивалентности D- и G-оптимальных планов. Полный факторный план. Программа IMITATOR статистической имитации технологических процессов. Матрица планирование. Безразмерные координаты. Понятие верхнего, нижнего и среднего уровня значения переменной. Диапазон («разброс») варьирования. Файловые данные.	

5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость, час
1.	Методологические основы математического моделирования. Моделирование информационных процессов обработки данных.	Дискретный марковский процесс с непрерывным временем. Уравнения Колмогорова. Простейший случайный поток. Примеры аналитических моделей однофазных СМО. Модели сетей массового обслуживания (СМО).	6
2.	Модели планирования процесса обработки данных. Система компьютерного моделирования (СКМ).	Приобретение навыков работы в СКМ. Примеры применения статистических функций, векторных и матричных операторов Использование встроенных функций. Алгоритм решения оптимизационных задач в СКМ. Пример задачи моделирования. Оптимизационные функции. СКМ. Решение оптимизационных задач.	8
3.	Процесс сбора данных. Процесс накопления информации. Сжатие текстов. Процесс передачи данных	Методы дискретизации по времени. Математическое описание сигналов. Равномерная дискретизация. Теорема Котельникова. Сглаживание сигнала.	8
4.	Математическое моделирование, как основа логического уровня БИТ научных исследований. Основы методики проверки статистических гипотез. Метод наименьших квадратов (МНК). Регрессионный анализ. Планирование экспериментов. Численные процедуры поиска эффективных оценок. Построение сети эффективных оценок средствами СКМ.	Стыковка СКМ с программами, написанными на языках программирования. Обеспечение взаимного обмена файлами текстового формата. Критерий Грабса. Критерий Пирсона. Алгоритм метода. Критерий МНК. Матричная форма записи МНК. Регрессионная матрица. Дисперсионная матрица. Остаточная дисперсия. Проверка эффективности модели. Проверка адекватности модели. Проверка значимости коэффициентов регрессии. Понятие параллельных опытов. Методы проверки характеристик уравнений регрессии – эффективности, адекватности, значимости коэффициентов. Алгоритм построения регрессионной модели. Использование численных процедур СКМ для определения оценок коэффициентов модели. Проведение регрессионного анализа. Разработка механизма выбора лучшей модели. Планирование экспериментов. Имитация проведения экспериментов в производственных процессах. Анализ экспериментальных данных. Аномальное наблюдение. Метод наименьших квадратов (МНК). Регрессионный анализ.	12

5.2.3 Лабораторный практикум (*учебным планом не предусмотрен*)

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРС	Трудоемкость, час
1.	Методологические основы математи-	Проработка материалов по конспекту лекций	1,5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРС	Трудоемкость, час
	ческого моделирования. Моделирование информационных процессов обработки данных.	Проработка материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	3,65
		Подготовка к защите практических работ (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	4
		Оформление отчетов по практическим работам	4
		Создание программ с графической оболочкой	4
2.	Модели планирования процесса обработки данных. Система компьютерного моделирования (СКМ).	Проработка материалов по конспекту лекций	2
		Проработка материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	4
		Подготовка к защите практических работ (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	7
		Оформление отчетов по практическим работам	7
		Создание программ с графической оболочкой	15
3.	Процесс сбора данных. Процесс накопления информации. Сжатие текстов. Процесс передачи данных	Проработка материалов по конспекту лекций	2
		Проработка материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	4
		Подготовка к защите практических работ (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	7
		Оформление отчетов по практическим работам	7
		Создание программ с графической оболочкой	16
4.	Математическое моделирование, как основа логического уровня БИТ научных исследований. Основы методики проверки статистических гипотез. Метод наименьших квадратов (МНК). Регрессионный анализ. Планирование экспериментов. Численные процедуры поиска эффективных оценок. Построение сети эффективных оценок средствами СКМ.	Проработка материалов по конспекту лекций	3
		Проработка материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	7
		Подготовка к защите практических работ (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	7
		Оформление отчетов по практическим работам	7
		Создание программ с графической оболочкой	16

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Карманов, Ф. И. Статистические методы обработки экспериментальных данных с использованием пакета MathCad [Текст]: учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению 09.03.01 (гриф УМО) / Ф. И. Карманов, В. А. Острейковский. - М. : Кноркс : Инфра-М, 2016. - 208 с. - ISBN 978-5-16-010989-3
<http://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

2. Управление качеством [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям экономики и управления/ С.Д. Ильенкова [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2013.— 287 с.
<http://www.iprbookshop.ru/21008.html>

3. Орлов, А. И. Вероятность и прикладная статистика : основные факты [Текст] : справочник .— М. : Кнорус, 2010 .— 192 с.

4. 2. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных [Текст] : учебное пособие для магистров, для студ. и аспирантов вузов (гриф УМО .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Юрайт, 2015 .— 495 с.

5. Учебный комплекс для СДО Moodle <http://www.education.vsuet.ru>.

6. <http://www.vsuet.ru>

7. <http://www.intuit.ru/catalog/loffice/>

8. <http://www.intuit.ru/catalog/internet/>

9. <http://www.knigafund.ru>

6.2 Дополнительная литература

1. Киреева Г.И. и др. Основы информационных технологий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Г.И. Киреева [и др.].— Электрон. текстовые данные гриф УМО.— М.: ДМК Пресс, 2009 <http://www.iprbookshop.ru/6926.html>

2. Исакова А.И. Информационные технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Исакова А.И., Исаков М.Н.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012.— 174 с. <http://www.iprbookshop.ru/13938.html>

3. Шевкунова В.П. Управление качеством [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов специальности 080502.65 Экономика и управление на предприятии (таможня)/ Шевкунова В.П., Пьянкова Е.Н.— Электрон. текстовые данные.— Владивосток: Владивостокский филиал Российской таможенной академии, 2009.— 126 с. <http://www.iprbookshop.ru/25804.html>

4. Киреева Г.И. и др. Основы информационных технологий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Г.И. Киреева [и др.].— Электрон. текстовые данные гриф УМО.— М.: ДМК Пресс, 2009 <http://www.iprbookshop.ru/6926.html>

5. Исакова А.И. Информационные технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Исакова А.И., Исаков М.Н.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012.— 174 с. <http://www.iprbookshop.ru/13938.html>

6. Айвазян, С. А. Прикладная статистика: классификация и снижение размерности [Текст] : справочное издание .— М. : Финансы и статистика, 1989 .— 606 с. : ил.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. - Режим доступа : <http://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813> . - Загл. с экрана

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Методические указания для выполнения самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс]: Методические указания для выполнения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине Математическое моделирование для студентов специальности 09.04.03 Прикладная информатика / Воронеж. гос. ун-т инж. технол.; сост. Л.А. Коробова. – Воронеж: ВГУИТ, 2022. – 28 с. - [ЭИ]

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации	https://minobrnauki.gov.ru/
Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки	http://obrnadzor.gov.ru/
Федеральный портал «Российское образование»	http://www.edu.ru
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов	http://fcior.edu.ru/
ЭБС «Лань»	https://e.lanbook.com/
ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	https://biblioclub.ru/
«Образовательная платформа ЮРАЙТ»	https://www.biblio-online.ru/
БД «ПОЛПРЕД Справочники»	http://www.polpred.com
Сетевая локальная БД Справочная Правовая Система КонсультантПлюс для 50 пользователей, ООО «Консультант-Эксперт»	Договор № 200016222100052 от 19.11.2021 (срок действия с 01.01.2022 по 31.01.2023)
Модуль на сайте Welcomezone.ru	https://welcomezone.ru/
Электронная версия журнала «ЛИН-технологии: бережливое	https://panor.ru/

производство»	
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/
Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX	http://elibrary.ru/
Консорциум «НЭИКОН»	http://www.neikon.ru/
Некоммерческое Партнерство «АРБИКОН»	http://arbicon.ru/
Сводный каталог библиотек г. Воронеж	https://lib.vsu.ru/zgate?Init+lib_svksatalog.xml,simple_sv.xsl+rus
ИС ЭКБСОН	http://www.vlibrary.ru/

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен» и пр. (указать средства, необходимы для реализации дисциплины).

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение – н-р, ОС Windows, ОС ALT Linux.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебная аудитория для проведения лекционных, практических, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (2 ауд.) Комплект мебели для учебного процесса. Проектор Epson EB-W9 2500 Переносное оборудование , экран, ноутбук Lenovo, акустическая система BEHRINGER B208D; Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации	394036, Воронежская область, г. Воронеж, Центральный район, проспект Революции, 19 № 28, 2 этаж (Административный корпус)
Учебная аудитория для проведения лекционных, практических, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. 248) Комплект мебели для учебного процесса. Мультимедийное оборудование: Компьютер ASUS; Коммутатор D-Link DES-1008D; Принтер HP Laser Jet 1018; Интерактивная доска Activboard; переносные колонки активные Microlab SOLO.	394036, Воронежская область, г. Воронеж, Центральный район, проспект Революции, 19 № 9, 2 этаж (Административный корпус)
Аудитории для самостоятельной работы обучающихся, курсового и дипломного проектирования (ауд. 039) Компьютер P-4-3,0 – 6 шт. Принтер HP LaserJet P 2015 – 1 шт. Рабочая станция IntelCore 2 Duo – 7 шт. Шкаф платяной – 3 шт. Стол ученический – 9 штук, Стул ученический – 19 штук Доска ученическая – 1 шт Стол ПВХ – 1шт	394036, Воронежская область, г. Воронеж, Центральный район, проспект Революции, 19 № 31, 2 этаж (Административный корпус)

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)** в виде приложения.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

ПРИЛОЖЕНИЕ
к рабочей программе
дисциплина «Математическое моделирование»

1. Организационно-методические данные дисциплины для заочной формы обучения

1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		<i>№ семестра 1</i>
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	216	216
Контактная работа в т. ч. аудиторные занятия:	21,9	21,9
Лекции	6	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические/лабораторные занятия	12	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	12	12
Консультации текущие	0,9	0,9
Контрольная работа	0,8	0,8
Консультации к экзамену	2	2
Вид аттестации (зачет/экзамен)	0,2	0,2
Самостоятельная работа:	187,3	187,3
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	3	3
Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	83,3	83,3
Выполнение расчетов для практических работ	25	25
Оформление текста отчета по практическим работам	25	25
Создание программ с графической оболочкой	51	51
Контроль (экзамен)	6,8	6,8

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

(наименование дисциплины, практики в соответствии с учебным планом)

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-9	Способность использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях	ИД1 _{ПКв-9} – Анализирует и применяет методики информационно-аналитической работы в области создания прикладных информационных систем
			ИД2 _{ПКв-9} – Формулирует гипотезу исследования в области создания прикладных информационных систем
			ИД3 _{ПКв-9} – На основе логических законов и правил проводит исследования в области создания прикладных информационных систем

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-9} – Анализирует и применяет методики информационно-аналитической работы в области создания прикладных информационных систем	Знает: - методики информационно-аналитической работы в области создания прикладных информационных систем
	Умеет: - анализировать и применять на практике методики информационно-аналитической работы с целью достижения результатов в области создания прикладных информационных систем
	Владеет: - навыками работы на персональном компьютере; навыками работы в одном из математических пакетов с целью анализа информационно-аналитической работы и применения методик в области создания прикладных информационных систем
ИД2 _{ПКв-9} – Формулирует гипотезу исследования в области создания прикладных информационных систем	Знает: основные направления исследования в области создания прикладных информационных систем
	Умеет: - использовать приобретенные знания для решения задач научного направления, а также смежных сфер профессиональной деятельности; - разрабатывать модели к стандартным задачам в области информационных систем
	Владеет: - способностью определять прикладные задачи при разработке информационных систем; - навыками построения алгоритмов для решения стандартных задач, связанных с разработкой информационных систем
ИД3 _{ПКв-9} – На основе логических законов и правил проводит исследования в области создания прикладных информационных систем	Знает: - логические законы применительно к созданию прикладных информационных систем; - правила, по которым проводятся исследования ИС
	Умеет: - применять фундаментальные законы при разработке прикладных информационных систем; - использовать выводы, полученные в результате проведенных исследований
	Владеет: - навыками проведения анализа и оценки при исследовании в области разработки прикладных информационных систем

2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1.	Методологические основы математического моделирования. Моделирование информационных процессов обработки данных.	ПКв-9 Способность использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях	Тестовые задания	1 – 11	Бланочное тестирование
2.	Модели планирования процесса обработки данных. Система компьютерного моделирования (СКМ).		Тестовые задания	12 – 16	Бланочное тестирование
			Подготовка к защите практических работ	58 - 61	Защита практической работы
			Кейс - задания	48 – 51	Проверка кейс - задания
		Вопросы к экзамену	75 – 80	Контроль преподавателем	

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
3.	Процесс сбора данных. Процесс накопления информации. Сжатие текстов. Процесс передачи данных		Тестовые задания	17 – 27	Бланочное тестирование
			Подготовка к защите практических работ	62 - 65	Защита практической работы
			Кейс – задания	52 – 54	Проверка кейс - задания
			Вопросы к экзамену	81 - 85	Контроль преподавателем
4.	Математическое моделирование, как основа логического уровня БИТ научных исследований. Основы методики проверки статистических гипотез. Метод наименьших квадратов (МНК). Регрессионный анализ. Планирование экспериментов. Численные процедуры поиска эффективных оценок. Построение сети эффективных оценок средствами СКМ.		Тестовые задания	28 - 48	Бланочное тестирование
			Подготовка к защите практических работ	66 - 74	Защита практической работы
			Кейс – задания	55 - 57	Проверка кейс-задания
			Вопросы к экзамену	86 – 115	Контроль преподавателем

3 Оценочные средства для промежуточной аттестации

3.1 Тесты (тестовые задания)

ПКв-9 Способность использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях

№ задания	Тестовое задание
1	<p>Что такое информация?</p> <p>а) данные, позволяющие реализовывать указанные действия;</p> <p>б) наука о производстве материальных благ;</p> <p>в) процесс, использующий совокупность средств и методов сбора, обработки и передачи данных (первичной информации) для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса или явления (информационного продукта);</p> <p>г) факты, описывающие проблемную область, а также логическую взаимосвязь этих фактов.</p> <p>Ответ: а)</p>
2	<p>Информацию, изложенную на доступном для получателя языке, называют:</p> <p>а) полной;</p> <p>б) полезной;</p> <p>в) актуальной;</p> <p>г) достоверной;</p> <p>д) понятной.</p> <p>Ответ: в)</p>
3	<p>Информацию, отражающую истинное положение вещей, называют:</p> <p>а) полной;</p> <p>б) полезной;</p> <p>в) актуальной;</p> <p>г) достоверной;</p>

	<p>е) понятной. Ответ: d)</p>
4	<p>Что такое технология?</p> <p>а) данные, позволяющие реализовывать указанные действия; б) наука о производстве материальных благ; в) процесс, использующий совокупность средств и методов сбора, обработки и передачи данных (первичной информации) для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса или явления (информационного продукта); г) факты, описывающие проблемную область, а также логическую взаимосвязь этих фактов. Ответ: б)</p>
5	<p>Что такое информационная технология?</p> <p>а) данные, позволяющие реализовывать указанные действия; б) наука о производстве материальных благ; в) процесс, использующий совокупность средств и методов сбора, обработки и передачи данных (первичной информации) для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса или явления (информационного продукта); г) факты, описывающие проблемную область, а также логическую взаимосвязь этих фактов. Ответ: в)</p>
6	<p>Что в ИТ является предметом и продуктом труда?</p> <p>а) информация; б) средства вычислительной техники и связи; в) материальный продукт; г) знания. Ответ: а)</p>
7	<p>Что такое новая информационная технология ?</p> <p>а) технология, основанная на использовании компьютеров; б) технология, основанная на использовании компьютеров и других технических средствах, особенно на средствах, обеспечивающих телекоммуникацию; в) процесс, использующий совокупность средств и методов сбора, обработки и передачи данных (первичной информации) для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса или явления (информационного продукта); г) это персональный компьютер, оргтехника, линии связи, оборудование сетей. Ответ: б)</p>
8	<p>Сколько Вы знаете эволюционных этапов развития ИТ?</p> <p>а) 4; б) 5; в) 6; г) 3. Ответ: б)</p>
9	<p>Чем ознаменован второй этап развития информационных технологий?</p> <p>а) появлением пещерной живописи; б) появлением письменности; в) появлением печатного станка г) появлением машины для обработки информации; д) появлением ПК. Ответ: б)</p>
10	<p>Чем ознаменован третий этап развития информационных технологий?</p> <p>а) появлением печатного станка б) появлением пещерной живописи; в) появлением письменности; г) появлением машины для обработки информации; д) появлением ПК. Ответ: а)</p>
11	<p>Чем ознаменован пятый этап развития информационных технологий?</p> <p>а) появлением пещерной живописи; б) появлением письменности; в) появлением машины для обработки информации; г) появлением ПК. Ответ: г)</p>
12	<p>Пакет MathCad предназначен для:</p> <p>а) Работы с графическими файлами;</p>

	<ul style="list-style-type: none"> b) Создания, редактирования и просмотра текстовых документов; c) Выполнения арифметических вычислений; d) Создания презентаций <p>Ответ: c)</p>
13	<p>MathCad позволяет создавать и редактировать файлы с расширением...</p> <ul style="list-style-type: none"> a) txt b) rtf c) mp3 d) mcd <p>Ответ: d)</p>
14	<p>Возможно ли отобразить на одном декартовом графике графики функций от разноименных аргументов?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) да; b) нет <p>Ответ: a)</p>
15	<p>Имеет ли силу константа ORIGIN при использовании в документе MathCad программных блоков?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Верно; b) Неверно. <p>Ответ: a)</p>
16	<p>Можно ли результат символьных вычислений довести до численного?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Верно; b) Неверно <p>Ответ: a)</p>
17	<p>Модель – это</p> <ul style="list-style-type: none"> a) упрощенная копия объекта, сохраняющая его важнейшие свойства, необходимые для решения поставленной задачи. b) устройство, сохраняющее физические свойства объекта c) система математических соотношений и закономерностей, описывающих взаимосвязь между количественными и качественными характеристиками объекта d) элементная, составляющая объекта, в которой учитываются и показываются связи между элементами <p>Ответ: a)</p>
18	<p>Модель анализа - это</p> <ul style="list-style-type: none"> a) изучение свойств созданных вариантов объектов b) создание нескольких вариантов исследуемых объектов в соответствии с заданными требованиями c) оценка предложенных вариантов и выбор наиболее благоприятного варианта из синтезированных ранее d) разработка различных вариантов модели e) оценка различных вариантов моделей по критериям f) определение численных значений параметров объекта <p>Ответ: a)</p>
19	<p>По характеру отображаемых свойств модели делятся на (2 верных ответа):</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Структурные b) Функциональные c) Эмпирические d) Анализа e) Описания f) Программные <p>Ответ: a), b)</p>
20	<p>По назначению модели делятся на (3 верных ответа):</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Анализа b) Синтеза c) Выбора d) Структурные e) Описания f) Программные g) Микромодели h) Эмпирические <p>Ответ: a), b), c)</p>

21	<p>По степени детализации модели делятся (3 верных ответа):</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Микромодели b) Макромодели c) Метамодели d) Выбора e) Программные f) Синтеза g) Описания <p>Ответ: a), b), c)</p>
22	<p>По способу представления свойств объекта модели делятся на (4 верных ответа):</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Описания b) Программные c) Решения d) Алгоритмические e) Синтеза f) Эмпирические g) Структурные h) Макромодели i) Функциональные <p>Ответ: a), b), c), d)</p>
23	<p>По способу получения модели делятся на (2 верных ответа):</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Теоретические b) Эмпирические c) Структурные d) Функциональные e) Программные f) Синтеза g) Описания <p>Ответ: a), b)</p>
24	<p>Модель синтеза - это</p> <ul style="list-style-type: none"> a) создание нескольких вариантов исследуемых объектов в соответствии с заданными требованиями b) изучение свойств созданных вариантов объектов c) оценка предложенных вариантов и выбор наиболее благоприятного варианта из синтезированных ранее d) разработка различных вариантов модели e) определение численных значений параметров объекта f) оценка различных вариантов моделей по критериям <p>Ответ: a)</p>
25	<p>Аналитическая модель решения - это</p> <ul style="list-style-type: none"> a) нахождение искомой величины в явном виде. b) переложение на математический язык тех требований, которые были указаны в словесном описании c) представление в виде известных численных схем, которые дают приближенные решения d) переложение на язык компьютера формальных правил, по которым функционирует объект моделирования, согласно словесному описанию или аналитической модели описания e) запись модели решения в виде алгоритма f) создание нескольких вариантов исследуемых объектов в соответствии с заданными требованиями <p>Ответ: a)</p>
26	<p>Численная модель решения - это</p> <ul style="list-style-type: none"> a) представление в виде известных численных схем, которые дают приближенные решения b) переложение на математический язык тех требований, которые были указаны в словесном описании c) нахождение искомой величины в явном виде d) переложение на язык компьютера формальных правил, по которым функционирует объект моделирования, согласно словесному описанию или аналитической модели описания e) запись модели решения в виде алгоритма f) создание нескольких вариантов исследуемых объектов в соответствии с заданными требованиями <p>Ответ: a)</p>
27	<p>Имитационная модель решения - это</p>

	<ul style="list-style-type: none"> a) переложение на язык компьютера формальных правил, по которым функционирует объект моделирования согласно словесному описанию или аналитической модели описания b) представление в виде известных численных схем, которые дают приближенные решения c) создание нескольких вариантов исследуемых объектов в соответствии с заданными требованиями d) запись модели решения в виде алгоритма e) переложение на математический язык тех требований, которые были указаны в словесном описании f) нахождение искомой величины в явном виде <p>Ответ: a)</p>
28	<p>Теоретическая модель – это</p> <ul style="list-style-type: none"> a) логическое следствие из некоторых фундаментальных законов природы b) результат математической обработки экспериментов, проведенных на объекте c) представление в виде известных численных схем, которые дают приближенные решения d) определение численных значений параметров объекта e) нахождение искомой величины в явном виде f) переложение на язык компьютера формальных правил, по которым функционирует объект моделирования согласно словесному описанию или аналитической модели описания <p>Ответ: a)</p>
29	<p>Эмпирическая модель – это</p> <ul style="list-style-type: none"> a) результат математической обработки экспериментов, проведенных на объекте b) логическое следствие из некоторых фундаментальных законов природы c) представление в виде известных численных схем, которые дают приближенные решения d) определение численных значений параметров объекта e) нахождение искомой величины в явном виде f) переложение на язык компьютера формальных правил, по которым функционирует объект моделирования согласно словесному описанию или аналитической модели описания <p>Ответ: a)</p>
30	<p>Универсальность - это</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Полнота отображения свойств объекта b) Соответствие параметров объектов вычисленных по модели их истинному значению c) Способность модели правильно отображать свойства объекта d) Показатель суммарных затрат на получение и использование моделей e) Определение неизвестных параметров из других источников f) Логическое следствие из некоторых фундаментальных законов природы <p>Ответ: a)</p>
31	<p>Точность - это</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Соответствие параметров объектов вычисленных по модели их истинному значению b) Полнота отображения свойств объекта c) Способность модели правильно отображать свойства объекта d) Показатель суммарных затрат на получение и использование моделей e) Определение неизвестных параметров из других источников f) Логическое следствие из некоторых фундаментальных законов природы <p>Ответ: a)</p>
32	<p>Адекватность - это</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Способность модели правильно отображать свойства объекта b) Соответствие параметров объектов вычисленных по модели их истинному значению c) Полнота отображения свойств объекта d) Показатель суммарных затрат на получение и использование моделей e) Определение неизвестных параметров из других источников f) Логическое следствие из некоторых фундаментальных законов природы <p>Ответ: a)</p>
33	<p>Экономичность - это</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Показатель суммарных затрат на получение и использование моделей b) Соответствие параметров объектов вычисленных по модели их истинному значению c) Способность модели правильно отображать свойства объекта d) Полнота отображения свойств объекта e) Определение неизвестных параметров из других источников f) Логическое следствие из некоторых фундаментальных законов природы <p>Ответ: a)</p>

34	<p>Система – это</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Совокупность объектов, связанных между собой и с окружающей средой, причем внутренние связи сильнее внешних b) Совокупность математических соотношений и закономерностей, описывающих взаимосвязь между количественными и качественными характеристиками объекта c) Упрощенная копия объекта, сохраняющая его важнейшие свойства, необходимые для решения поставленной задачи d) Совокупность устойчивых связей объекта обеспечивающих его целостность и сохраняющих основные свойства объекта, при различных внешних и внутренних изменениях <p>Ответ: a)</p>
35	<p>Структура – это</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Совокупность устойчивых связей объекта обеспечивающих его целостность и сохраняющих основные свойства объекта, при различных внешних и внутренних изменениях b) Совокупность математических соотношений и закономерностей, описывающих взаимосвязь между количественными и качественными характеристиками объекта c) Упрощенная копия объекта, сохраняющая его важнейшие свойства, необходимые для решения поставленной задачи d) Совокупность объектов, связанных между собой и с окружающей средой, причем внутренние связи сильнее внешних <p>Ответ: a)</p>
36	<p>Выберите определение свойству системы «целостность и членимость»</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Объект можно разделить на подсистемы, которые в свою очередь делят на более мелкие подсистемы и так до тех пор пока не получат элемент системы b) Внутренние связи системы намного сильнее внешних связей c) Существование между элементами системы и их связями некоторой структуры d) Система в целом обладает свойствами, которыми не обладает ни один ее отдельный элемент e) Процесс, являющийся внешней причиной изменения состояния системы во времени f) Внутренние параметры, характеризующие степень развития системы на данный момент времени g) Целенаправленное воздействие на поведение системы при изменениях внешних условий <p>Ответ: a)</p>
37	<p>Выберите определение свойству системы «наличие существенных связей между элементами»</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Внутренние связи системы намного сильнее внешних связей b) Объект можно разделить на подсистемы, которые в свою очередь делят на более мелкие подсистемы и так до тех пор пока не получат элемент системы c) Существование между элементами системы и их связями некоторой структуры d) Система в целом обладает свойствами, которыми не обладает ни один ее отдельный элемент e) Процесс, являющийся внешней причиной изменения состояния системы во времени f) Внутренние параметры, характеризующие степень развития системы на данный момент времени g) Целенаправленное воздействие на поведение системы при изменениях внешних условий <p>Ответ: a)</p>
38	<p>Выберите определение свойству системы «наличие определенной организации»</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Существование между элементами системы и их связями некоторой структуры b) Внутренние связи системы намного сильнее внешних связей c) Объект можно разделить на подсистемы, которые в свою очередь делят на более мелкие подсистемы и так до тех пор пока не получат элемент системы d) Система в целом обладает свойствами, которыми не обладает ни один ее отдельный элемент e) Процесс, являющийся внешней причиной изменения состояния системы во времени f) Внутренние параметры, характеризующие степень развития системы на данный момент времени g) Целенаправленное воздействие на поведение системы при изменениях внешних условий <p>Ответ: a)</p>
39	<p>Выберите определение свойству системы «наличие интегративных качеств»</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Система в целом обладает свойствами, которыми не обладает ни один ее отдельный элемент b) Внутренние связи системы намного сильнее внешних связей c) Существование между элементами системы и их связями некоторой структуры d) Объект можно разделить на подсистемы, которые в свою очередь делят на более мелкие подсистемы и так до тех пор пока не получат элемент системы

	<p>подсистемы и так до тех пор пока не получают элемент системы</p> <p>e) Процесс, являющийся внешней причиной изменения состояния системы во времени</p> <p>f) Внутренние параметры, характеризующие степень развития системы на данный момент времени</p> <p>g) Целенаправленное воздействие на поведение системы при изменениях внешних условий</p> <p>Ответ: a)</p>
40	<p>Выберите правильный вариант, в котором перечислены основные категории системного моделирования</p> <p>a) Структура, состояние, функция системы, вход и выход системы, эффективность, управление</p> <p>b) Структура, назначение, функция системы, вход и выход системы, эффективность, реализация, управление</p> <p>c) Структура, состояние, функция системы, вход и выход системы, эффективность, управление, компоновка, назначение</p> <p>d) Структура, состояние, функция системы, реализация, компоновка, эффективность, управление</p> <p>e) Структура, состояние, функция системы, вход и выход системы, эффективность, организация, компоновка, управление</p> <p>f) Структура, состояние, вход и выход системы, эффективность, управление, организация</p> <p>g) Структура, состояние, функция системы, вход и выход системы, компоновка, управление</p> <p>Ответ: a)</p>
41	<p>МНК-оценка</p> <p>a) Это оценка качества уравнения регрессии</p> <p>b) Это оценка параметра плотности распределения, найденная с помощью МНК</p> <p>c) Это оценка коэффициентов уравнения регрессии, найденная с помощью МНК</p> <p>d) Нет такого понятия</p> <p>Ответ: c)</p>
42	<p>Коэффициент детерминации показывает</p> <p>a) Долю общего разброса компонент вектора y, объясняемую регрессией</p> <p>b) Детерминирован объект исследования или случаен</p> <p>c) Величину детерминанта квадратичного уравнения регрессии</p> <p>d) Нет такого понятия</p> <p>Ответ: a)</p>
43	<p>Выберите, какому понятию соответствует данное определение: среднее значение, около которого группируются возможные значения случайной величины. Имеет размерность самой случайной величины.</p> <p>a) математическое ожидание</p> <p>b) среднеквадратическое отклонение.</p> <p>c) второй начальный момент.</p> <p>d) дисперсия</p> <p>Ответ: a)</p>
44	<p>Выберите, какому понятию соответствует данное определение: степень разбросанности значений случайной величины относительно среднего значения. Имеет размерность квадрата случайной величины.</p> <p>a) второй начальный момент.</p> <p>b) среднеквадратическое отклонение.</p> <p>c) математическое ожидание</p> <p>d) дисперсия</p> <p>Ответ: d)</p>
45	<p>По каким критериям оценивается модель?</p> <p>a) Универсальность</p> <p>b) Точность</p> <p>c) Адекватность</p> <p>d) Экономичность</p> <p>e) Минимальность</p> <p>f) Сложность</p> <p>Ответ: a), b), c), d)</p>
46	<p>В чем заключается структурный синтез модели?</p> <p>a) в разработке структуры модели: ее общего вида (например, в виде многочлена или другой функции), определение числа параметров и т. п.</p> <p>b) в поиске числовых значений параметров модели либо на основании справочных данных, либо исходя из условия максимального совпадения результатов, найденных по модели, с экспериментальными</p>

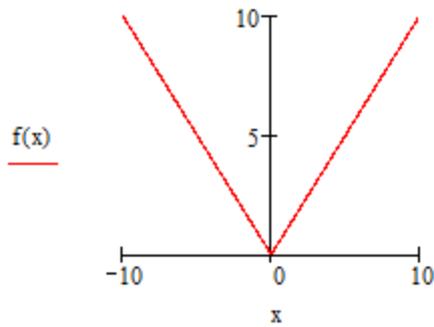
	<p>c) в определении суммарных затрат на разработку и реализацию модели</p> <p>d) в способности правильно отображать свойства объекта</p> <p>e) в возможности определения многих альтернативных вариантов моделей</p> <p>Ответ: a)</p>
47	<p>В чем заключается параметрический синтез модели?</p> <p>a) в разработке структуры модели: ее общего вида (например, в виде многочлена или другой функции), определение числа параметров и т. п.</p> <p>b) в поиске числовых значений параметров модели либо на основании справочных данных, либо исходя из условия максимального совпадения результатов, найденных по модели, с экспериментальными</p> <p>c) в определении суммарных затрат на разработку и реализацию модели</p> <p>d) в способности правильно отображать свойства объекта</p> <p>Ответ: b)</p>

3.2 Кейс задания

ПКв-9 Способность использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
48	<p>С выбором одного правильного ответа</p> <p>Программа, написанная средствами программирования Mathcad, представляется в документе Mathcad как:</p> <ul style="list-style-type: none"> - программный модуль; - функция; - программа на языке программирования высокого уровня; - программный модуль либо функция - процедура
49	<p>С выбором одного правильного ответа</p> <p>Программирование в Mathcad предполагает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - описание всех переменных по типу; - требует описание констант; - описание только функций; - требований по описанию переменных нет
50	<p>С выбором одного правильного ответа</p> <p>Когда следует прибегать к символьным вычислениям?</p> <ul style="list-style-type: none"> - когда требуется численный результат; - когда требуется результат в аналитическом виде; - когда требуется использовать программный блок; - когда требуется построение графика функции
51	<p>Кейс – задание: вписать ответ на задание в виде кейса</p> <p>Продемонстрировать способность владением вставкой стандартных математических формул или построением собственных формул с помощью библиотеки математических символов.</p> <p>Ответ: например, вставить в текст произвольную или заданную формулу.</p>
52	<p>Кейс – задание: вписать ответ на задание в виде кейса</p> <p>Продемонстрировать способность владением вставкой готовых фигур, таких как прямоугольники, круги, стрелки, линии, элементы блок-схемы и выноски.</p> <p>Ответ: например, правильно составить и представить графически по предложенной задаче блок-схему. Вставить блок-схему в текстовый файл.</p>
53	<p>Кейс – задание: вписать ответ на задание в виде кейса</p> <p>Определить вид графика функции, заданной следующим образом:</p>

$$f(x) := \begin{cases} x & \text{if } x > 0 \\ (-x) & \text{otherwise} \end{cases}$$



Ответ:

54

Кейс – задание: вписать ответ на задание в виде кейса

$$A := \begin{pmatrix} -1 & 3 & -4 \\ 2 & -1 & 3 \\ 2 & 3 & 4 \end{pmatrix}$$

Дан массив A. Что будет выведено на экране монитора в результате выполнения программы?

ORIGIN := 1

```
pr(B,M) :=
  S ← 0
  for i ∈ 1..rows(B)
    for j ∈ 1..cols(B)
      S ← S + Bi,j if i + j = M
  return S
```

$$A := \begin{pmatrix} -1 & 3 & -4 \\ 2 & -1 & 3 \\ 2 & 3 & 4 \end{pmatrix}$$

pr(A,3) =

Ответ: 5.

55

Найти оценки математического ожидания и дисперсии, предварительно исключив аномальные наблюдения: x: 2; 6,3; 6,1; 0,4; 0,2; 0; 8,2; 2,9; 1,6; 6,5; 31; 0,6; 0,1; 0,8; 0,5.

Выполнение задания

При визуальном анализе исходных данных можно сделать вывод, что элемент выборки 31 является аномальным.

Проверка на аномальность наблюдения 31

mmm := mean(X)

mmm = 2.586

sss := Var(X)

sss = 8.401

$$Gr := \frac{|31 - mmm|}{\sqrt{sss}} \quad Gr = 9.803$$

Так как, значение $Gr=9.803 > 3$, значение 31 действительно является аномальным и исключено правильно. Таким образом, исходные данные выглядят следующим образом (вектор X):

X :=

2
6.3
6.1
0.4
0.2
0
8.2
2.9
1.6
6.5
0.6
0.1
0.8
0.5

Количество элементов вектора X: $N := \text{rows}(X)$ $N = 14$

Определяем минимальное и максимальное значение исходной выборки

$a := \min(X)$ $a = 0$ $b := \max(X)$ $b = 8.2$

Рассчитываем число интервалов разбиения

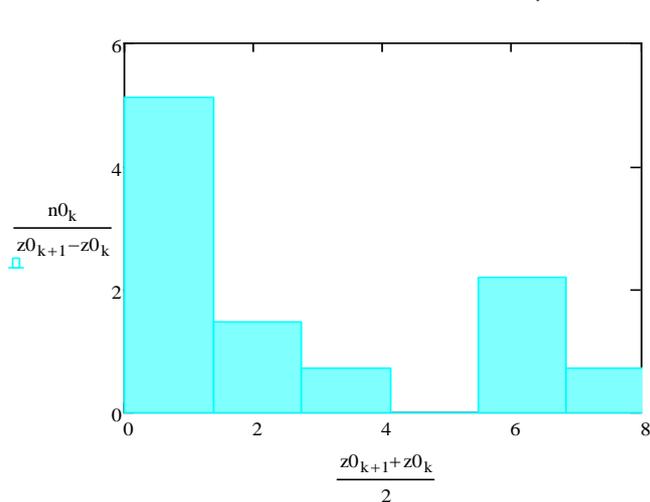
$m0 := \text{round}(3.32 \cdot \log(N) + 2)$ $m0 = 6$ $j0 := 0..m0$

Формируем элементарные интервалы разбиения

$z0_{j0} := \frac{(b - a) \cdot j0}{m0} + a$ $z0_0 := a - 1 \cdot 10^{-5}$ $z0_{m0} := b + 1 \cdot 10^{-5}$

$z0 = \begin{pmatrix} -1 \times 10^{-5} \\ 1.367 \\ 2.733 \\ 4.1 \\ 5.467 \\ 6.833 \\ 8.2 \end{pmatrix}$

Расчет числа попадания элементов вектора X в элементарные интервалы $n0 := \text{hist}(z0, X)$



$n0 = \begin{pmatrix} 7 \\ 2 \\ 1 \\ 0 \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix}$

Строим гистограмму исходной выборки X

$k := 0..m0 - 1$

Определяем основные статистические оценки

основные статистические оценки
 $mm := \text{mean}(X)$ $mm = 2.586$ $D := \text{Var}(X)$ $D = 8.401$

$sig2 := \sqrt{\text{Var}(X)}$ $sig2 = 2.899$

Расчет коэффициента вариации

$$V := \frac{\text{sig}^2}{\text{mm}} \quad V = 1.121$$

Объект чисто стохастический, его поведение не предсказуемо и модель по приведенным данным построить нельзя.

Проведем проверку выборки X на соответствие нормальному распределению. Будем использовать критерий Пирсона.

Расчет стандартных вероятностей числа попаданий в элементарный интервал

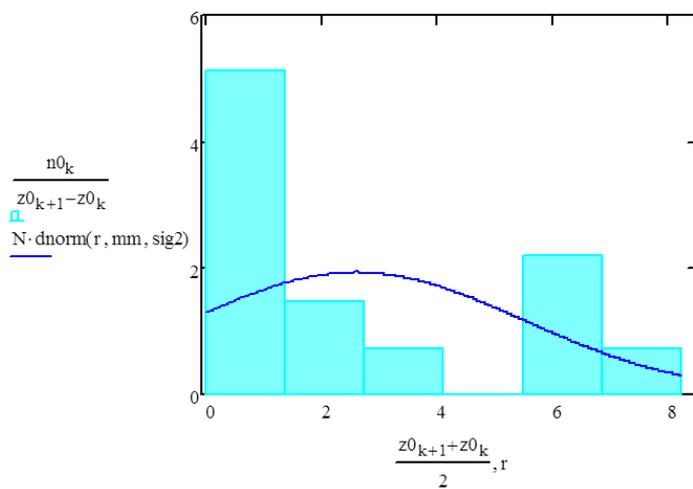
$$P1 := \left[\begin{array}{l} \text{for } j \in 0..m0 - 1 \\ pp_j \leftarrow \int_{z0_j}^{z0_{j+1}} \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi \cdot D}} \cdot \exp\left[\frac{-1}{2} \cdot \left(\frac{x - \text{mm}}{D}\right)^2\right] dx \end{array} \right. \quad P1 = \begin{pmatrix} 0.151 \\ 0.183 \\ 0.179 \\ 0.141 \\ 0.089 \\ 0.045 \end{pmatrix}$$

Расчет стандартного числа попадания в элементарный интервал

$$nn1_k := (N \cdot P1_k) \quad nn1 = \begin{pmatrix} 2.112 \\ 2.566 \\ 2.506 \\ 1.968 \\ 1.242 \\ 0.63 \end{pmatrix}$$

$$r := a - 0.02, a - 0.01.. b + 0.02$$

Визуализация исходной выборки, нормального распределения случайной величины и равномерного распределения.



Вычисленное значение критерия Пирсона

$$\chi^2 := \sum_k \frac{(nn1_k - n0_k)^2}{nn1_k} \quad \chi^2 = 17.015$$

Табличное значение критерия Пирсона

$$tab1 := \text{qchisq}(0.95, m0 - 3) \\ tab1 = 7.815$$

Таким образом, $\chi^2 > tab1$ - вычисленное значение критерия Пирсона больше табличного.

Вывод. Т.к., вычисленное значение критерия Пирсона больше табличного, следовательно, данная выборка имеет отличный от нормального, закон распределения.

56 Отличается ли точность двух приборов Z и Q?

Z	Q
29,35	30,32
30,74	30,73
30,80	30,67
30,26	30,49
29,80	29,75
30,71	30,09

Алгоритм решения. Статистическая гипотеза: $\sigma_1 = \sigma_2$ (точность определяется дисперсией измерений)

эталонного образца, поэтому если дисперсии измерений 2 приборов одинаковы, то точности равны). Проведем расчет в Mathcad.

$$Z := \begin{pmatrix} 29.35 \\ 30.74 \\ 30.80 \\ 30.26 \\ 29.80 \\ 30.71 \end{pmatrix}$$

$$Q := \begin{pmatrix} 30.32 \\ 30.73 \\ 30.67 \\ 30.49 \\ 29.75 \\ 30.09 \end{pmatrix}$$

$$z_s := \frac{1}{N} \cdot \left(\sum_i Z_i \right)$$

$$z_s = 30.277$$

$$S1 := \frac{\sum_i (Z_i - z_s)^2}{N - 1}$$

$$S1 = 0.353$$

$$q_s := \frac{1}{N} \cdot \left(\sum_i Q_i \right)$$

$$q_s = 30.342$$

$$S2 := \frac{\sum_i (Q_i - q_s)^2}{N - 1}$$

$$S2 = 0.139$$

Получаем $S_1^2 = 0,353$; $S_2^2 = 0,139$. Для проверки используется критерий Фишера:

$$F_{\text{выч}} = \frac{S_{\text{max}}^2}{S_{\text{min}}^2},$$

где $S_{\text{max}}^2 = \max\{S_1^2, S_2^2\}$, $S_{\text{min}}^2 = \min\{S_1^2, S_2^2\}$. $F_{\text{выч}} = \frac{0,353}{0,139} = 2,538$.

Если $F_{\text{выч}} < F_{\text{табл}}(v_{\text{числ}}, v_{\text{знам}}, \alpha)$, где $v_i = N_i - 1$, то считаем различие между S_1^2 и S_2^2 мало и его можно объяснить случайными причинами, следовательно $\sigma_1 = \sigma_2$ – гипотеза принимается.

Так как $F_{\text{табл}}(5;5;0,05) = 5,05$, следовательно, $F_{\text{выч}} < F_{\text{табл}}$, гипотеза принимается, точность приборов равна.

57 Отличается ли точность обработки деталей на двух станках? Приведены отклонения размеров деталей от эталона (мкм).

Станок 1: -0,21; 0,54; -0,29; 0,6; -0,63; 2,18; 0,1; -0,52; 0,47

Станок 2: 0,89; -0,85; -1,46; 0,13; 2,01; 0,44; 0,9; -1,57; -0,84; -0,6; 0,79

Задание

1. Выдвинуть основную и альтернативную гипотезы.
2. Вычислить статистические оценки.
3. Сделать вывод о принятии или отвержении гипотезы.

Ход решения

$$CT1 := \begin{pmatrix} 1 \\ -0.21 \\ 0.54 \\ -0.29 \\ 0.6 \\ -0.63 \\ 2.18 \\ 0.1 \\ -0.52 \\ 0.47 \end{pmatrix}$$

$$CT2 := \begin{pmatrix} 0.89 \\ -0.85 \\ -1.46 \\ 0.13 \\ 2.01 \\ 0.44 \\ 0.9 \\ -1.57 \\ -0.84 \\ 0.3 \\ 0.79 \end{pmatrix}$$

Записав исходные данные в виде двух матриц (СТ1 и СТ2), для дальнейшего решения задачи было решено принять за основу гипотезу, в которой точность обработки деталей на двух станках является

одинаковой (т.е. $\sigma_1 = \sigma_2$, где σ_1, σ_2 – дисперсии измерений погрешности обработки первого и второго станка соответственно). Для подтверждения или опровержения выдвинутой гипотезы (отличается ли точность обработки деталей на двух станках, т.е. одинакова ли точность?) необходимо найти значение критерия Фишера и сравнить полученное значение с табличным. В случае, когда полученное значение критерия будет больше табличного выдвинутая ранее теория будет отвергнута, т.е. значение точности обработки станков различна. В противном – гипотеза считается подтвержденной, а имеющееся в выборках различие между дисперсиями вызвано случайными причинами.

Определяем объем исходных выборок

$$n1 := \text{rows}(CT1) \quad n1 = 10 \quad n2 := \text{rows}(CT2) \quad n2 = 11$$

Определяем основные статистические оценки

математическое ожидание

$$i1 := 0..n1 \quad i2 := 0..n2$$

$$MM1 := \frac{\left(\sum CT1 \right)}{n1} \quad MM1 = 0.324$$

$$MM2 := \frac{\left(\sum CT2 \right)}{n2} \quad MM2 = 0.067$$

Определяем дисперсию

$$SS1 := \frac{\left[\sum_{i1=0}^{n1-1} (CT1_{i1} - MM1)^2 \right]}{n1 - 1} \quad SS1 = 0.709$$

$$SS2 := \frac{\left[\sum_{i2=0}^{n2-1} (CT2_{i2} - MM2)^2 \right]}{n2 - 1} \quad SS2 = 1.254$$

Для проверки используется критерий Фишера.

Вычисленное значение критерия Фишера

$$Fv := \frac{\max(SS1, SS2)}{\min(SS1, SS2)} \quad Fv = 1.769$$

Определяем табличное значение критерия Фишера

для уровня значимости $\alpha=0,5$; степень свободы числителя ($n2-1$), степень свободы знаменателя ($n1-1$).

$$Ft := qF(0.95, n2 - 1, n1 - 1) = 3.137 \quad Fv < Ft$$

Таким образом, получим, что вычисленное значение критерия Фишера Fv меньше числа табличного значения критерия Ft – выдвинутая гипотеза принимается.

Вывод: в процессе выполнения практической работы были изучены способы проверки статистических гипотез. В соответствии с выданным вариантом задания, была выбрана и рассмотрена модель построения статистической гипотезы. Полученные в процессе расчета значения и данные показали, что выдвинутая вначале гипотеза подтверждается, поэтому можно утверждать, что точность обработки деталей на двух станках одинакова.

3.3 Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование)

ПКв-9 Способность использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
58	С выбором одного правильного ответа

	<p>Математический пакет компьютерного моделирования MathCAD предназначен для...</p> <ul style="list-style-type: none"> - работы с графическими файлами - создания, редактирования и просмотра текстовых документов - выполнения арифметических вычислений - создания презентаций 								
59	<p>Тестовые задания открытого типа с выбором нескольких правильных ответов Элементами вектора в MathCad могут быть?</p> <ul style="list-style-type: none"> - числа - подпрограммы - выражения - функции 								
60	<p>Тестовые задания открытого типа с выбором нескольких правильных ответов Отметьте математические панели инструментов MathCAD.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Стандартная - Форматирование - Калькулятор - Calculator - Инструменты графиков – Graph 								
61	<p>Тестовые задания открытого типа с выбором нескольких правильных ответов Для вставки текстовой области в документ MathCAD необходимо ... (отметьте все возможные способы)</p> <ul style="list-style-type: none"> - набрать текст в текстовом редакторе и вставить его через буфер обмена - воспользоваться командой меню Вставка Область текста (Insert Text region) - воспользоваться командой меню Вставка Объект (Insert Object) - набрать символ " (двойная кавычка) на клавиатуре 								
62	<p>Задания на соответствие</p> <table border="1"> <tr> <td>1 Символьный оператор solve</td> <td>А) используют для упрощения выражения</td> </tr> <tr> <td>2 Символьный оператор simplify</td> <td>Б) используют для вычисления полиномиальных коэффициентов</td> </tr> <tr> <td>3 Символьный оператор substitute</td> <td>В) используют для решения уравнений или системы уравнений</td> </tr> <tr> <td>4 Символьный оператор coeffs</td> <td>Г) используют для подстановки выражения вместо переменной</td> </tr> </table> <p>Ответ: 1 – В); 2 – А); 3 – Г); 4 – Б)</p>	1 Символьный оператор solve	А) используют для упрощения выражения	2 Символьный оператор simplify	Б) используют для вычисления полиномиальных коэффициентов	3 Символьный оператор substitute	В) используют для решения уравнений или системы уравнений	4 Символьный оператор coeffs	Г) используют для подстановки выражения вместо переменной
1 Символьный оператор solve	А) используют для упрощения выражения								
2 Символьный оператор simplify	Б) используют для вычисления полиномиальных коэффициентов								
3 Символьный оператор substitute	В) используют для решения уравнений или системы уравнений								
4 Символьный оператор coeffs	Г) используют для подстановки выражения вместо переменной								
63	<p>Задания на соответствие</p> <table border="1"> <tr> <td>1 Оператор :=</td> <td>А) используют в MathCAD для задания диапазона значений</td> </tr> <tr> <td>2 Оператор =</td> <td>Б) используют в MathCAD для присвоения значения переменной</td> </tr> <tr> <td>3 Оператор ..</td> <td>В) используют в MathCAD для вычисления значений функций и арифметических или алгебраических выражений</td> </tr> </table> <p>Ответ: 1 – Б); 2 – В); 3 – А)</p>	1 Оператор :=	А) используют в MathCAD для задания диапазона значений	2 Оператор =	Б) используют в MathCAD для присвоения значения переменной	3 Оператор ..	В) используют в MathCAD для вычисления значений функций и арифметических или алгебраических выражений		
1 Оператор :=	А) используют в MathCAD для задания диапазона значений								
2 Оператор =	Б) используют в MathCAD для присвоения значения переменной								
3 Оператор ..	В) используют в MathCAD для вычисления значений функций и арифметических или алгебраических выражений								
64	<p>Задания на соответствие</p> <table border="1"> <tr> <td>1 В MathCad функция это</td> <td>А) поименованный объект, описывающий некоторое неизменное значение</td> </tr> <tr> <td>2 В MathCad константа это</td> <td>Б) элемент языка, с помощью которого можно создавать математические выражения</td> </tr> <tr> <td>3 В MathCad оператор это</td> <td>В) поименованный объект, зависящий от некоторого числа аргументов и принимающий разные значения</td> </tr> <tr> <td>4 В MathCad переменная это</td> <td>Г) поименованный объект, которому можно присваивать разные значения</td> </tr> </table> <p>Ответ: 1 – В); 2 – А); 3 – Б); 4 – Г)</p>	1 В MathCad функция это	А) поименованный объект, описывающий некоторое неизменное значение	2 В MathCad константа это	Б) элемент языка, с помощью которого можно создавать математические выражения	3 В MathCad оператор это	В) поименованный объект, зависящий от некоторого числа аргументов и принимающий разные значения	4 В MathCad переменная это	Г) поименованный объект, которому можно присваивать разные значения
1 В MathCad функция это	А) поименованный объект, описывающий некоторое неизменное значение								
2 В MathCad константа это	Б) элемент языка, с помощью которого можно создавать математические выражения								
3 В MathCad оператор это	В) поименованный объект, зависящий от некоторого числа аргументов и принимающий разные значения								
4 В MathCad переменная это	Г) поименованный объект, которому можно присваивать разные значения								
65	<p>Вписать слово Функция rows(M) возвращает число _____ матрицы. Ответ: строк.</p>								
66	<p>Вписать слово Элемент языка MathCAD, с помощью которого можно создавать математические выражения, называется _____. Ответ: оператор.</p>								
67	<p>Вписать слово MathCAD позволяет создавать и редактировать файлы с расширением _____. Ответ: mcd.</p>								
68	<p>Вписать слово Функция mean(M) возвращает _____ значение элементов матрицы.</p>								

	Ответ: среднее.
69	Вписать слово Функция length(V) возвращает число _____ вектора. Ответ: элементов.
70	Вписать слово Функция tr(M) возвращает сумму _____ элементов матрицы. Ответ: диагональных.
71	Вписать словосочетание Заданный пользователем ряд числовых значений, выстроенных в порядке возрастания или убывания и расположенных с некоторым шагом, в MathCAD называется _____. Ответ: числовая последовательность
72	Вписать ответ на задание в виде кейса Каким будет результат при выполнении программного блока? <pre> m₀ ← 0 for i ∈ 1..5 m_i ← 1 + m_i </pre> Ответ: m₅.
73	Вписать ответ на задание в виде кейса Каким будет результат выполнения следующей программы? <pre> ORIGIN := 2 A := (3 1 8 2 9 5 3 0 4) A_{3,3} = </pre> Ответ: 9.
74	Вписать ответ на задание в виде кейса Каким будет результат выполнения следующей программы? <pre> ORIGIN := 1 A := (3 1 8 2 9 5 3 0 4) A_{3,3} = </pre> Ответ: 4.

3.4 Вопросы к экзамену

ПКе-9 Способность использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях

№ задания	Формулировка вопроса
75	Информация. Функции информации.
76	Сигнал.
77	Информационный процесс. Этапы обращения информации. Их краткая характеристика.
78	Информационные ресурсы.
79	Информационная технология. Краткая история становления.
80	«Новая информационная технология».
81	Перечислите основные модели решения.
82	Назовите основные этапы моделирования.

83	По каким критериям оценивается модель?
84	Какие вам известны варианты структуры модели? Как перейти от одного вида модели к другому.
85	Что такое модель, математическая модель?
86	Рассказать о структурном и параметрическом синтезе модели.
87	Охарактеризуйте статистическое моделирование?
88	Что такое случайная величина, выборка, генеральная совокупность?
89	Сформулируйте закон распределения случайной величины.
90	Перечислите основные виды распределения.
91	Что такое предварительная обработка данных?
92	Перечислите действия при предварительной обработке данных.
93	Какой критерий используется для обнаружения грубых ошибок эксперимента?
94	Какие объекты считаются детерминированными?
95	Какой критерий используется для подтверждения нормальности распределения $y_{сл}$?
96	В чем суть дисперсионного анализа? В каких случаях он применяется?
97	В каком случае гипотеза проверяется по 2-му критерию Стьюдента?
98	Запишите формулу факторной дисперсии $S_{факт}^2$.
99	Что такое дисперсия воспроизводимости?
10	С помощью какого критерия производится оценка адекватности модели?
10	Что такое параметрический синтез и с помощью каких методов он проводится?
10	Запишите модель объекта, линейную относительно коэффициентов b_r .
10	Как составляется матрица плана эксперимента?
10	Запишите регрессионную матрицу в общем виде.
10	Что такое транспонированная матрица?
10	Приведите формулу остаточной дисперсии. Что она показывает?
10	Запишите условие, согласно которому ищутся оценки \hat{b}_j при планировании эксперимента.
10	Перечислите этапы регрессионного анализа.
10	Как составляется регрессионная матрица?
11	Каким образом находят значения коэффициентов b и строят модель?
11	Назовите этапы статистического анализа полученной модели.
11	Для чего необходим коэффициент детерминации и как его вычисляют?
11	Запишите формулу расчета коэффициента эффективности. Что он показывает?
11	Как рассчитывается 3-й коэффициент Стьюдента?
11	В каком случае коэффициент уравнения регрессии будет значимым? Если коэффициент \hat{b}_j окажется незначимым, что необходимо сделать?

4. Матрица соответствия результатов обучения, показателей, критерием и шкал оценки

Результаты обучения (на основе обобщённых компетенций)	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценки	Критерии оценки	Шкала оценки	
				Академическая оценка (зачтено / не зачтено)	Уровень освоения компетенции
ПКв-9 Способность использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях					
Знать	Тестовое задание	Знание основных понятий информации и технологии, методов хранения информации, обработки и передачи; основных элементов, видов и принципов построения информационных технологий	Набрано менее 49,9% правильных ответов	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
			Набрано 50% - 74,9% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена (базовый уровень)
			Набрано 75% - 89,9% правильных ответов	Хорошо	Освоена (повышенный уровень)
			Набрано 90% - 100% правильных ответов	Отлично	Освоена (повышенный уровень)
	Экзамен		Даны развернутые ответы на предложенные вопросы. Студент ответил на дополнительные вопросы.	Отлично	Освоена (повышенный уровень)
			Даны неполные ответы на предложенные вопросы. Студент допустил несколько ошибок при ответе на дополнительные вопросы.	Хорошо	Освоена (повышенный уровень)
			Допущены ошибки при ответе на предложенные вопросы. Студент ответил на дополнительные вопросы.	Удовлетворительно	Освоена (базовый уровень)
			Даны не полные ответы на предложенные вопросы. Студент не смог ответить на дополнительные вопросы.	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный уровень)
Уметь	Выполнение и защита практической работы	Уметь выполнять анализ поставленной задачи; уметь использовать базовые принципы построения вычислительной техники, основные методы работы с математическим пакетом.	Студент самостоятельно выбирает метод решения типовой задачи, разрабатывает алгоритм решения и программный модуль в математическом пакете для дальнейшей реализации его на компьютере.	Зачтено	Освоена (повышенный уровень)
			Студент не смог самостоятельно выбрать метод решения типовой задачи, но в дальнейшем - разрабатывает алгоритм решения и программный модуль в математическом пакете для дальнейшей реализации его на ком-	Зачтено	Освоена (повышенный уровень)

			пьютере.		
			Студент не смог самостоятельно выбрать метод решения типовой задачи, в дальнейшем возникли затруднения при разработке модели решения и программного модуля в математическом пакете для дальнейшей реализации его на компьютере.	Зачтено	Освоена (базовый уровень)
			Студент не смог самостоятельно выбрать метод решения типовой задачи, не смог разработать модель решения и программный модуль в математическом пакете и не смог его реализовать в СКМ.	Не зачтено	Не освоена (недостаточный уровень)
Владеть	Выполнение и защита практической работы.	Иметь навыки работы на персональном компьютере; работы в одном из математических пакетах; построения алгоритмов для решения поставленных задач.	Студент самостоятельно реализовывает программный продукт на персональном компьютере. Без подсказок преподавателя исправляет ошибки при их наличии.	Отлично	Освоена (повышенный уровень)
			Студент с помощью преподавателя реализовывает программный продукт на персональном компьютере. Возможно допущение ошибок, но при этом студент знает, как исправить сложившуюся ситуацию.	Хорошо	Освоена (повышенный уровень)
			Студент самостоятельно реализовывает программный продукт на персональном компьютере. Студент не может исправить допущенные ошибки и найти выход из сложившейся ситуации.	Удовлетворительно	Освоена (базовый уровень)
			Студент не знает, как решить задачу с использованием компьютера.	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный уровень)
	Кейс-задание		Студент самостоятельно выбирает метод решения задачи с измененными данными, разработал алгоритм решения и программный модуль в математическом пакете для дальнейшей реализации его на компьютере. Далее самостоятельно без ошибок реализует программный продукт на персональном компьютере. При допущении ошибок, самостоятельно исправил их и получает правильный ответ.	Отлично	Освоена (повышенный уровень)

			<p>Студент самостоятельно выбирает метод решения задачи с измененными данными, разработал алгоритм решения и программный модуль в математическом пакете для дальнейшей реализации его на компьютере. Далее самостоятельно реализовал программный продукт на персональном компьютере. При допущении ошибок, самостоятельно исправил их и получил правильный ответ.</p>	Хорошо	Освоена (повышенный уровень)
			<p>Студент не смог решить предложенное задание: не разработан алгоритм, или не смог решить задание в математическом пакете, или неверно решено задание и не может разобран в сложившейся ситуации.</p>	Удовлетворительно	Освоена (базовый уровень)
			<p>Задание не решено, студент не умеет работать в математическом пакете.</p>	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный уровень)