

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Василенко В.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

«25» мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ**

Компьютерное и математическое моделирование

Направление подготовки

09.03.03 "Прикладная информатика"

Направленность (профиль) подготовки

**Моделирование и разработка инструментария для систем и бизнес-процессов
пищевой и химической промышленности**

Квалификация выпускника
бакалавр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Компьютерное и математическое моделирование» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

Об Связь, информационные и коммуникационные технологии в сфере разработки, внедрения и сопровождения информационных технологий и систем

Дисциплина направлена на решение типов задач профессиональной деятельности:

- производственно-технологический;
- организационно-управленческий;
- проектный

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика».

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

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД1 _{УК-1} - Анализирует поставленную задачу и осуществляет поиск необходимой информации для ее решения ИД2 _{УК-1} – Решает поставленные задачи, используя системный подход, на основе критического анализа и синтеза информации и оценивает последствия возможных решений
2	ПКв-3	Способность проектировать информационные системы по видам обеспечения.	ИД3 _{ПКв-3} - использует навыки проектирования информационных систем в соответствии со спецификой профиля предметной области по видам обеспечения (программное, информационное, организационное, техническое);
3	ПКв-5	Способность моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область.	ИД3 _{ПКв-5} - демонстрирует владение методами, алгоритмами и специальными средствами моделирования прикладных процессов и исследуемой предметной области

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{УК-1} - Анализирует поставленную задачу и осуществляет поиск необходимой информации для ее решения	Знает этапы исследования, планирование исследования, принципы моделирования, классификацию способов представления моделей систем
	Умеет анализировать поставленную задачу в соответствии с принципами моделирования
	Владеет навыками поиска необходимой информации для решения поставленной задачи
ИД2 _{УК-1} – Решает поставленные задачи, используя системный подход, на основе критического анализа и синтеза информации и оценивает последствия возможных решений	Знает математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований
	Умеет проводить оценку качества результатов исследования, использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований
	Имеет навыки математических методов обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований
ИД3 _{ПКв-3} - использует навыки проектирования информационных систем в соответствии со спецификой профиля предметной области по видам обеспечения (программное, информационное, организационное, техническое);	Знает этапы построения моделей информационных систем
	Умеет осуществлять грамотную постановку задач моделирования систем
	Владеет навыками построения модели для предметной области и представления ее в алгоритмическом и математическом виде
ИД3 _{ПКв-5} - демонстрирует владение методами, алгоритмами и специальными сред-	Знает основные методы и алгоритмы моделирование прикладных процессов.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ствами моделирования прикладных процессов и исследуемой предметной области	Умеет применять методы и алгоритмы моделирования к исследуемой предметной области
	Имеет навыки моделирования и построение моделей реальных объектов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: WEB- технологии, Имитационное моделирование процессов, Объектно-ориентированные системы программирования, Производственная практика, эксплуатационная практика.

Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплин: Производственная практика, преддипломная практика, выполнение и защита выпускной квалификационной работы

4. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего академич. час	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		Семестр 8
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	57,5	57,5
Лекции	28	28
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	28	28
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	28	28
Консультации текущие	1,4	1,4
Виды аттестации (зачет)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	50,5	50,5
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	36,5	36,5
Выполнение расчетов в стандартном пакете, оформление отчетов по практическим занятиям	14	14

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	Трудоёмкость раздела, часы
1	Наука и научные методы	Понятие о научных методах. Этапы научного исследования. Планирование научного исследования. Оценка качества результатов НИР. Моделирование как метод научного исследования. Построение моделей реальных объектов.	21,61
2	Модели и методы многокритериальной оптимизации	Языки описания выбора. Многокритериальные оптимизационные модели, понятие конфликта. Процедуры выбора при критериальном описании: скалярно-оптимизационный механизм, человеко-машинные процедуры, мажоритарные схемы. Априорные мажоритарные схемы, теоретические основы методов поиска слабозффективных и эффективных решений. Построение сети эффективных оценок средствами СКМ.	23,63

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоёмкость раздела, часы
3	Основные понятия теории вероятностей и математической статистики. Регрессионный анализ и планирование экспериментов.	Основы теории вероятностей, случайные величины и векторы, числовые характеристики случайных величин и векторов. Эмпирические модели. Статистическое моделирование. Статистические оценки параметров случайных величин. Свойства оценок. Метод максимального правдоподобия. Понятие статистической гипотезы. Статистический критерий. Ошибки 1 и 2 рода. Построение оптимальной критической области. Технология проверки статистических гипотез. Основные законы распределения, применяемые для проверки гипотез - нормальный (одномерный и многомерный), Пирсона, Стьюдента, Фишера. Критерий Пирсона. Синтез регрессионной модели методом наименьших квадратов (МНК). Теорема Гаусса-Маркова. Методы проверки характеристик уравнений регрессии - эффективности, адекватности, значимости коэффициентов. Основы планирования эксперимента. Оптимальные свойства планов. Полный факторный план.	31,63
4	Системы массового обслуживания	Основные понятия. Классификация СМО. Понятие марковского случайного процесса. Потоки событий. Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний. Процесс гибели и размножения СМО с отказами. Одноканальная система с отказами. Многоканальная система с отказами. СМО с ожиданием (очередью). Многоканальная СМО с неограниченной очередью. СМО с ограниченной очередью. СМО с ограниченным временем ожидания. Понятие о статистическом моделировании СМО (методе Монте-Карло). Определение предельных вероятностей состояний. Аналитическое моделирование СМО (стационарный процесс, динамические характеристики). Определение параметров СМО. Задача о максимальном потоке. Определение параметров эффективности СМО.	29,63
	Консультации текущие		1,4
	Зачет		0,1

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ (или С), час	СРО, час
1	Наука и научные методы	7	2	12,61
2	Модели и методы многокритериальной оптимизации	7	4	12,63
3	Основные понятия теории вероятностей и математической статистики. Регрессионный анализ и планирование экспериментов	7	12	12,63
4	Системы массового обслуживания	7	10	12,63
	Консультации текущие		1,4	
	Зачет		0,1	

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоёмкость, час
1	Наука и научные методы	Понятие о научных методах. Этапы научного исследования. Планирование научного исследования. Оценка качества результатов НИР. Моделирование как метод научного исследования. Построение моделей реальных объектов.	7

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
2	Модели и методы многокритериальной оптимизации	Языки описания выбора. Многокритериальные оптимизационные модели, понятие конфликта. Процедуры выбора при критериальном описании: скалярно-оптимизационный механизм, человеко-машинные процедуры, мажоритарные схемы. Априорные мажоритарные схемы, теоретические основы методов поиска слабоэффективных и эффективных решений. Построение сети эффективных оценок средствами СКМ.	7
3	Основные понятия теории вероятностей и математической статистики. Регрессионный анализ и планирование экспериментов	Основы теории вероятностей, случайные величины и векторы, числовые характеристики случайных величин и векторов. Эмпирические модели. Статистическое моделирование. Статистические оценки параметров случайных величин. Свойства оценок. Метод максимального правдоподобия. Понятие статистической гипотезы. Статистический критерий. Ошибки 1 и 2 рода. Построение оптимальной критической области. Технология проверки статистических гипотез. Основные законы распределения, применяемые для проверки гипотез - нормальный (одномерный и многомерный), Пирсона, Стьюдента, Фишера. Критерий Пирсона. Синтез регрессионной модели методом наименьших квадратов (МНК). Теорема Гаусса-Маркова. Методы проверки характеристик уравнений регрессии - эффективности, адекватности, значимости коэффициентов. Основы планирования эксперимента. Оптимальные свойства планов. Полный факторный план	7
4	Системы массового обслуживания	Основные понятия. Классификация СМО. Понятие марковского случайного процесса. Потоки событий. Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний. Процесс гибели и размножения СМО с отказами. Одноканальная система с отказами. Многоканальная система с отказами. СМО с ожиданием (очередью). Многоканальная СМО с неограниченной очередью. СМО с ограниченной очередью. СМО с ограниченным временем ожидания. Понятие о статистическом моделировании СМО (методе Монте-Карло).	7

5.2.2. Практические занятия (семинары)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Наука и научные методы	Моделирование как метод научного исследования. Построение моделей реальных объектов.	2
2	Модели и методы многокритериальной оптимизации	Многокритериальные оптимизационные модели. Априорные мажоритарные схемы.	4
3	Основные понятия теории вероятностей и математической статистики. Регрессионный анализ и планирование экспериментов	Основы теории вероятностей, случайные величины и векторы, числовые характеристики случайных величин и векторов. Статистические оценки параметров случайных величин. Свойства оценок. Метод максимального правдоподобия.	4
		Технология проверки статистических гипотез. Критерий Пирсона. Синтез регрессионной модели методом наименьших квадратов (МНК) в СКМ.	4
		Методы проверки характеристик уравнений регрессии - эффективности, адекватности, значимости коэффициентов. Основы планирования эксперимента. Оптимальные свойства планов. Полный факторный план	4
4	Системы массового обслуживания	Определение предельных вероятностей состояний.	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
	живания	Аналитическое моделирование СМО (стационарный процесс, динамические характеристики). Определение параметров СМО.	4
		Задача о максимальном потоке. Определение параметров эффективности СМО.	4

5.2.3. Лабораторный практикум - не предусмотрен

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1	Наука и научные методы	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	9,21
		Выполнение расчетов в стандартном пакете	3,4
2	Модели и методы многокритериальной оптимизации	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	9,13
		Выполнение расчетов в стандартном пакете	3,5
3	Основные понятия теории вероятностей и математической статистики. Регрессионный анализ и планирование экспериментов	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	9,13
		Выполнение расчетов в стандартном пакете	3,5
4	Системы массового обслуживания	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	9,13
		Выполнение расчетов в стандартном пакете	3,5

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Мицель, А. А. Сборник задач по имитационному моделированию экономических процессов : учебное пособие / А. А. Мицель. — Москва : ТУСУР, 2016. — 218 с. — ISBN 978-5-86889-358-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110242>

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

6.2 Дополнительная литература

1. Охорзин, В. А. Прикладная математика в системе MATHCAD[Текст] : учебное пособие для студ. вузов (гриф МО). - 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2009. - 352 с.

2. Кремер Н. Ш. Исследование операций в экономике [Текст]: учебное пособие для вузов (гриф МО) / Н. Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н. Ш. Кремера. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. :Юрайт, 2013. - 438 с.

3. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике [Текст] : учебное пособие для студ. вузов (гриф МО) / В. Е. Гмурман. -11-е изд., перераб. - М. :Юрайт, 2010. - 404 с.

4. Неведров, А.В. Основы научных исследований и проектирования : учеб. Пособие. [Электронный ресурс] / А.В. Неведров, А.В. Папин, Е.В. Жбырь. — Электрон, дан. Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2011. — 108 с.— Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/66813>агл. с экрана.

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

3. Компьютерное и математическое моделирование [Электронный ресурс] : методические указания к самостоятельной работе студентов для студентов, обучающихся по

направлению 09.03.03 – “Прикладная информатика”, дневной формы обучения / С. Н. Черняева, Л. А. Коробова, И. С. Толстова; ВГУИТ, Кафедра высшей математики и информационных технологий. - Воронеж, 2020. - 14 с.
<http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/5173>

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsu.ru/

6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Статистическая обработка данных в среде wxMaxima. Практикум [Текст] : учебное пособие / Л. А. Коробова [и др.]; ВГУИТ, Кафедра информационных технологий моделирования и управления. - Воронеж, 2019. - 64 с.

6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение и информационные справочные системы: информационная среда для дистанционного обучения «Moodle».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение - ОС Windows; MSOffice; Microsoft Visual Studio Professional 2010

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для практических работ: ауд. 336а - компьютерный класс каф. ВМиИТ количество ПЭВМ – 12 (Corei3 540) Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <http://eopen.microsoft.com>;

Microsoft Office 2007, Microsoft Office Professional Plus 2007 (Visio, Project) Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <http://eopen.microsoft.com>;

Для лекционных занятий используется лекционный аудиторный фонд университета и переносное мультимедийное оборудование – ноутбук и экран

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

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

- 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 в виде отдельного документа и входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля) в виде приложения.

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А
к рабочей программе

1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной или заочной форм 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
		Семестр 2
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа, в т. ч. аудиторные занятия:	11,5	11,5
Лекции	4	4
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	6	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	6	6
Консультации текущие	0,7	0,7
Контрольная работа	0,8	0,8
Виды аттестации (зачет)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	92,6	92,6
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	79,6	79,6
Выполнение контрольной работы	10	10
Оформление отчетов по практическим работам	3	3
Подготовка к зачету (контроль)	3,9	3,9

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

1. Требования к результатам освоения дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД1 _{УК-1} - Анализирует поставленную задачу и осуществляет поиск необходимой информации для ее решения ИД2 _{УК-1} – Решает поставленные задачи, используя системный подход, на основе критического анализа и синтеза информации и оценивает последствия возможных решений
2	ПКв-3	Способность проектировать информационные системы по видам обеспечения.	ИД3 _{ПКв-3} - использует навыки проектирования информационных систем в соответствии со спецификой профиля предметной области по видам обеспечения (программное, информационное, организационное, техническое);
3	ПКв-5	Способность моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область.	ИД3 _{ПКв-5} - демонстрирует владение методами, алгоритмами и специальными средствами моделирования прикладных процессов и исследуемой предметной области

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{УК-1} - Анализирует поставленную задачу и осуществляет поиск необходимой информации для ее решения	Знает этапы исследования, планирование исследования, принципы моделирования, классификацию способов представления моделей систем
	Умеет анализировать поставленную задачу в соответствии с принципами моделирования
	Владеет навыками поиска необходимой информации для решения поставленной задачи
ИД2 _{УК-1} – Решает поставленные задачи, используя системный подход, на основе критического анализа и синтеза информации и оценивает последствия возможных решений	Знает математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований
	Умеет проводить оценку качества результатов исследования, использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований
	Имеет навыки математических методов обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований
ИД3 _{ПКв-3} - использует навыки проектирования информационных систем в соответствии со спецификой профиля предметной области по видам обеспечения (программное, информационное, организационное, техническое);	Знает этапы построения моделей информационных систем
	Умеет осуществлять грамотную постановку задач моделирования систем
	Владеет навыками построения модели для предметной области и представления ее в алгоритмическом и математическом виде
ИД3 _{ПКв-5} - демонстрирует владение методами, алгоритмами и специальными средствами моделирования прикладных процессов и исследуемой предметной области	Знает основные методы и алгоритмы моделирование прикладных процессов.
	Умеет применять методы и алгоритмы моделирования к исследуемой предметной области
	Имеет навыки моделирования и построение моделей реальных объектов

2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Наука и научные методы	УК-1	Тестовые задания	1 – 4, 16 - 2	Рубежный контроль Итоговый контроль
			Кейс-задания, практические занятия	39 – 40, 47 - 50	Рубежный контроль (отчеты по практическим занятиям)
2	Модели и методы многокритериальной	ПКв-3 ПКв-5	Тестовые задания	5 - 15	Рубежный контроль Итоговый контроль

	оптимизации		Кейс-задания, практические занятия	41 – 42, 51 – 55	Рубежный контроль (отчеты по практическим занятиям)
			Вопросы к зачету	64 - 68	Итоговый контроль
3	Основные понятия теории вероятностей и математической статистики. Регрессионный анализ и планирование экспериментов	ПКв-3 ПКв-5	Тестовые задания	27 – 31	Рубежный контроль Итоговый контроль
			Кейс-задания, практические занятия	43 – 44, 56 – 59	Рубежный контроль (отчеты по практическим занятиям)
			Вопросы к зачету	69 - 72	Итоговый контроль
4	Системы массового обслуживания	ПКв-3 ПКв-5	Тестовые задания	32 – 38	Рубежный контроль Итоговый контроль
			Кейс-задания, практические занятия	45 – 46, 60 - 63	Рубежный контроль (отчеты по практическим занятиям)
			Вопросы к зачету	73 - 76	Итоговый контроль

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

3.1 Тесты (тестовые задания)

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

№ задания	Тестовое задание
1	<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>
2	<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>
3	<p>Имея модель $x^2 + 2x + 15 = 0$, если x входная величина, то решаем задачу <u>синтеза / анализа</u></p> <p>Ответ: синтеза.</p>
4	<p>Имея модель $y = x^2 + 2x + 15$, если y выходная величина, то решаем задачу <u>синтеза / анализа</u></p> <p>Ответ: анализа.</p>
5	<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>
6	<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

	<p>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> <p>Ответ: а)</p>
7	<p>Адекватность - это</p> <p>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> <p>Ответ: а)</p>
8	<p>Экономичность - это</p> <p>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> <p>Ответ: а)</p>
9	<p>Система – это</p> <p>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> <p>Ответ: а)</p>
10	<p>Структура – это</p> <p>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> <p>Ответ: а)</p>
11	<p>Выберите определение свойству системы «целостность и членимость»</p> <p>a) Объект можно разделить на подсистемы, которые в свою очередь делят на более мелкие подсистемы и так до тех пор пока не получают 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> <p>Ответ: а)</p>
12	<p>Выберите определение свойству системы «наличие существенных связей между элементами»</p> <p>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 получают 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> <p>Ответ: а)</p>

13	<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 получают 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>
14	<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 получают элемент системы 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>
15	<p>Выберите правильный вариант, в котором перечислены основные категории системного моделирования</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Структура, состояние, функция системы, вход и выход системы, эффективность, управление b) Структура, назначение, функция системы, вход и выход системы, эффективность, реализация, управление c) Структура, состояние, функция системы, вход и выход системы, эффективность, управление, компоновка, назначение d) Структура, состояние, функция системы, реализация, компоновка, эффективность, управление e) Структура, состояние, функция системы, вход и выход системы, эффективность, организация, компоновка, управление f) Структура, состояние, вход и выход системы, эффективность, управление, организация g) Структура, состояние, функция системы, вход и выход системы, компоновка, управление <p>Ответ: a)</p>

ПКв-3 Способность проектировать информационные системы по видам обеспечения.

ПКв-5 Способность моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область.

16	<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>
17	<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>

18	<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>
19	<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 <p>Ответ: a), b), c), d)</p>
20	<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 <p>Ответ: a), b)</p>
21	<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>
22	<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>
23	<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>
24	<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

	<p>d) запись модели решения в виде алгоритма</p> <p>e) переложение на математический язык тех требований, которые были указаны в словесном описании</p> <p>f) нахождение искомой величины в явном виде</p> <p>Ответ: а)</p>
25	<p>Теоретическая модель – это</p> <p>a) логическое следствие из некоторых фундаментальных законов природы</p> <p>b) результат математической обработки экспериментов, проведенных на объекте</p> <p>c) представление в виде известных численных схем, которые дают приближенные решения</p> <p>d) определение численных значений параметров объекта</p> <p>e) нахождение искомой величины в явном виде</p> <p>f) переложение на язык компьютера формальных правил, по которым функционирует объект моделирования согласно словесному описанию или аналитической модели описания</p> <p>Ответ: а)</p>
26	<p>Эмпирическая модель – это</p> <p>a) результат математической обработки экспериментов, проведенных на объекте</p> <p>b) логическое следствие из некоторых фундаментальных законов природы</p> <p>c) представление в виде известных численных схем, которые дают приближенные решения</p> <p>d) определение численных значений параметров объекта</p> <p>e) нахождение искомой величины в явном виде</p> <p>f) переложение на язык компьютера формальных правил, по которым функционирует объект моделирования согласно словесному описанию или аналитической модели описания</p> <p>Ответ: а)</p>
27	<p>Выберите правильный вариант ответа: Коэффициент детерминации</p> <p>a) равен доле общего разброса компонент вектора y, объясняемую регрессией</p> <p>b) показывает детерминирован объект исследования или случаен</p> <p>c) равен величине детерминанта квадратичного уравнения регрессии</p> <p>d) равен среднему квадрату отклонения любых экспериментальных данных от расчетных</p> <p>Ответ: а)</p>
28	<p>Выберите правильный вариант ответа: 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: а)</p>
29	<p>Выберите правильный вариант ответа: Критерий Пирсона предназначен</p> <p>a) для проверки гипотезы о нормальном законе распределения случайной величины</p> <p>b) для проверки гипотезы о равномерном законе распределения случайной величины</p> <p>c) для проверки гипотезы о показательном законе распределения случайной величины</p> <p>d) для проверки гипотезы о предполагаемом законе распределения</p> <p>Ответ: d)</p>
30	<p>Выберите правильный вариант ответа: Критерий Стьюдента может использоваться</p> <p>a) для проверки значимости коэффициентов уравнения регрессии</p> <p>b) для проверки значимости МНК-прогноза</p> <p>c) для проверки значимости коэффициента детерминации</p> <p>d) для проверки значимости свободного члена уравнения регрессии</p> <p>Ответ: а)</p>
31	<p>Выберите правильный вариант ответа: Критерий Фишера может использоваться</p> <p>a) для проверки того, насколько дисперсия адекватности превосходит дисперсию воспроизводимости</p> <p>b) для оценки величины остаточной дисперсии</p> <p>c) для проверки адекватности уравнения регрессии</p> <p>d) для проверки адекватности МНК-прогноза</p> <p>Ответ: с)</p>
32	<p>Система массового обслуживания с ограниченной длиной очереди является такая система, в которой требование, поступающее на обслуживание, покидает систему, если</p> <p>a) заняты все каналы обслуживания, но в накопителе заняты не все места</p> <p>b) заняты не все каналы обслуживания, но в накопителе заняты все места</p> <p>c) заняты не все каналы обслуживания, и в накопителе заняты не все места</p> <p>d) заняты все каналы обслуживания, и в накопителе заняты все места</p> <p>Ответ: d)</p>

33	<p>Системами массового обслуживания с ограниченной длиной очереди называются системы</p> <p>a) у которых требования, поступающие в момент, когда все приборы обслуживания заняты, получают отказ и теряются</p> <p>b) допускающие очередь, но с ограниченным числом мест в ней</p> <p>c) допускающие очередь, но с ограниченным сроком пребывания каждого требования в ней</p> <p>d) у которых возможно появление как угодно длинной очереди требований к обслуживающему устройству</p> <p>Ответ: b)</p>
34	<p>Теорией массового обслуживания называется</p> <p>a) математическая дисциплина, изучающая потоки неисправностей, предназначенные для обслуживания массового потока требований случайного характера</p> <p>b) математическая дисциплина, изучающая системы, предназначенные для обслуживания массового потока требований случайного и не случайного характера</p> <p>c) математическая дисциплина, изучающая системы, предназначенные для обслуживания массового потока требований случайного характера</p> <p>d) дисциплина, изучающая потоки, предназначенные для обслуживания массового потока требований случайного и не случайного характера</p> <p>Ответ: c)</p>
35	<p>Теория систем массового обслуживания является одним из направлений.....</p> <p>a) информатики</p> <p>b) физики</p> <p>c) прикладной математики</p> <p>d) экономики</p> <p>Ответ: c)</p>
36	<p>Пространством состояний называется</p> <p>a) процесс, имеющий последовательность моментов</p> <p>b) случайный процесс с дискретным временем</p> <p>c) моделирование процессов, происходящих в природе</p> <p>d) множество всех возможных состояний, которые может принимать процесс</p> <p>Ответ: d)</p>
37	<p>Задачи теории массового обслуживания, сформулированные математически, сводятся к изучению специального типа</p> <p>a) случайных процессов</p> <p>b) теории очередей</p> <p>c) операций исследования</p> <p>d) по методу Монте-Карло</p> <p>Ответ: a)</p>
38	<p>Время обслуживания характеризует</p> <p>a) пропускную способность</p> <p>b) вероятность потока</p> <p>c) стационарность</p> <p>d) отсутствие последствия</p> <p>Ответ: a)</p>

3.2 Кейс-задания

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
39	<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
40	<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**

ПКв-3 Способность проектировать информационные системы по видам обеспечения.

ПКв-5 Способность моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область.

41	<p>С выбором одного правильного ответа 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 														
42	<p>Отличается ли точность двух приборов Z и Q?</p> <table border="1" data-bbox="715 562 1046 806"> <thead> <tr> <th>Z</th> <th>Q</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>29,35</td> <td>30,32</td> </tr> <tr> <td>30,74</td> <td>30,73</td> </tr> <tr> <td>30,80</td> <td>30,67</td> </tr> <tr> <td>30,26</td> <td>30,49</td> </tr> <tr> <td>29,80</td> <td>29,75</td> </tr> <tr> <td>30,71</td> <td>30,09</td> </tr> </tbody> </table> <p>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.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="389 913 513 1128"> $Z := \begin{pmatrix} 29.35 \\ 30.74 \\ 30.80 \\ 30.26 \\ 29.80 \\ 30.71 \end{pmatrix}$ </div> <div data-bbox="858 913 983 1128"> $Q := \begin{pmatrix} 30.32 \\ 30.73 \\ 30.67 \\ 30.49 \\ 29.75 \\ 30.09 \end{pmatrix}$ </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="389 1196 587 1397"> $z_s := \frac{1}{N} \cdot \left(\sum_i Z_i \right)$ $z_s = 30.277$ </div> <div data-bbox="858 1196 1056 1397"> $q_s := \frac{1}{N} \cdot \left(\sum_i Q_i \right)$ $q_s = 30.342$ </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="389 1451 587 1644"> $S_1 := \frac{\sum_i (Z_i - z_s)^2}{N - 1}$ $S_1 = 0.353$ </div> <div data-bbox="858 1451 1056 1644"> $S_2 := \frac{\sum_i (Q_i - q_s)^2}{N - 1}$ $S_2 = 0.139$ </div> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;"> $F_{\text{выч}} = \frac{S_{\text{max}}^2}{S_{\text{min}}^2}$ </div> <p>Получаем $S_1^2 = 0,353$; $S_2^2 = 0,139$. Для проверки используется критерий Фишера: где $S_{\text{max}}^2 = \max\{S_1^2, S_2^2\}$, $S_{\text{min}}^2 = \min\{S_1^2, S_2^2\}$. $F_{\text{выч}} = \frac{0,353}{0,139} = 2,538$.</p> <p>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.</p>	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
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														
43	<p>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.</p> <p style="text-align: center;">Выполнение задания</p> <p style="text-align: center;">При визуальном анализе исходных данных можно сделать вывод, что элемент выборки</p>														

31 является аномальным.

Проверка на аномальность наблюдения 31

$mmm := \text{mean}(X)$

$mmm = 2.586$

$sss := \text{Var}(X)$

$sss = 8.401$

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

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

$X := \begin{pmatrix} 2 \\ 6.3 \\ 6.1 \\ 0.4 \\ 0.2 \\ 0 \\ 8.2 \\ 2.9 \\ 1.6 \\ 6.5 \\ 0.6 \\ 0.1 \\ 0.8 \\ 0.5 \end{pmatrix}$

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

Определяем минимальное и максимальное значение исходной выборки

$a := \text{min}(X) \quad a = 0 \quad b := \text{max}(X) \quad b = 8.2$

Рассчитываем число интервалов разбиения

$m0 := \text{round}(3.321 \log(N) + 2) \quad m0 = 6 \quad j0 := 0..m0$

Формируем элементарные интервалы разбиения

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

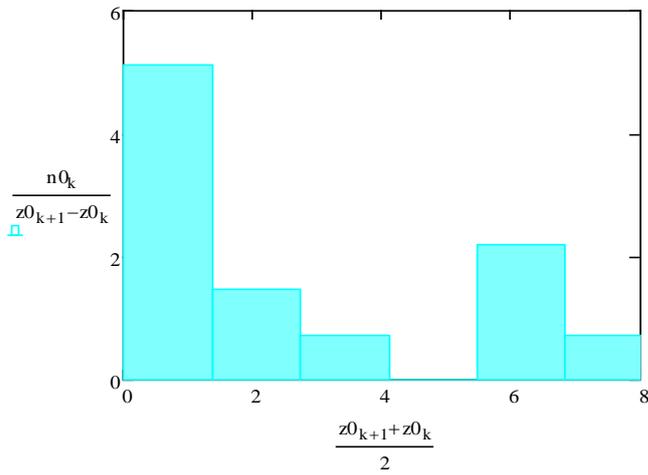
$z0 = \begin{pmatrix} -1 \times 10^{-5} \\ 1.367 \\ 2.733 \\ 4.1 \\ 5.467 \\ 6.833 \\ 8.2 \end{pmatrix}$

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
 $mm := \text{mean}(X) \quad mm = 2.586 \quad D := \text{Var}(X)$

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

Расчет коэффициента вариации

$$V := \frac{sig2}{mm} \quad V = 1.121$$

Объект чисто стохастический, его поведение не по модели 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

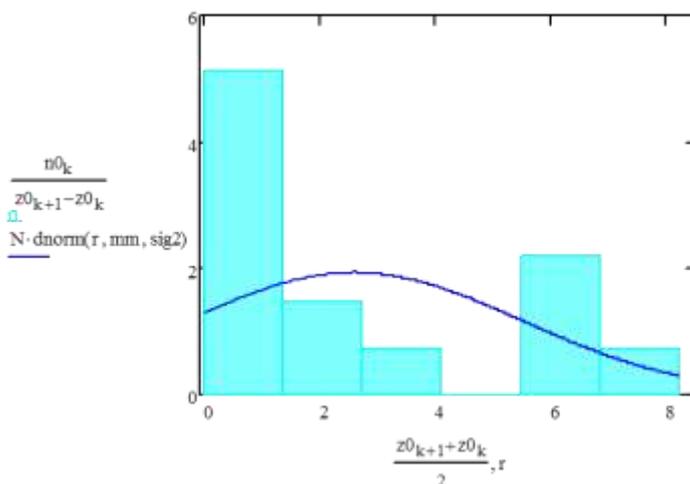
$$P1 := \begin{cases} \text{for } j \in 0..m0-1 \\ pp_j \leftarrow \int_{z0_j}^{z0_{j+1}} \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi \cdot D}} \cdot \exp\left[\frac{-1}{2} \cdot \left(\frac{x - mm}{D}\right)^2\right] dx \\ pp \end{cases} \quad P1 = \begin{pmatrix} 0.151 \\ 0.183 \\ 0.179 \\ 0.141 \\ 0.089 \\ 0.045 \end{pmatrix}$$

Расчет стандартного числа попадания в элементарный интервал

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

$$r := a - 0.02, a - 0.01..b + 0.0$$

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,

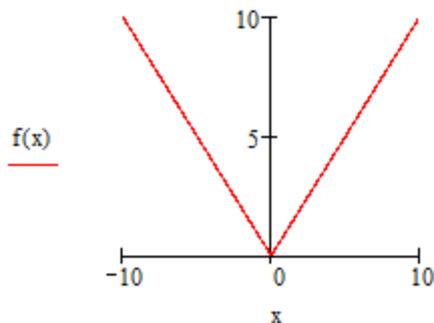
довательно, данная выборка имеет отличный от нормального, закон распределения.

44

Кейс – задание: вписать ответ на задание в виде кейса

Определить вид графика функции, заданной следующим образом:

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



Ответ:

45 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.

46 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

$$CT1 := \begin{pmatrix} 1 \\ -0.21 \\ 0.54 \\ -0.29 \\ 0.6 \\ -0.63 \\ 2.18 \\ 0.1 \\ -0.52 \\ 0.47 \end{pmatrix} \quad CT2 := \begin{pmatrix} 0.89 \\ -0.85 \\ -1.46 \\ 0.13 \\ 2.01 \\ 0.44 \\ 0.9 \\ -1.57 \\ -0.84 \\ -0.6 \\ 0.79 \end{pmatrix}$$

Записав исходные данные в виде двух матриц (CT1 и CT2), 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 случае – 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

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

$$MM1 := \frac{\left(\sum_{i1} CT1 \right)}{n1} \quad MM1 = 0.324$$

$$MM2 := \frac{\left(\sum_{i2} CT2 \right)}{n2} \quad MM2 = 0.067$$

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 Контрольные вопросы к текущим опросам на практических занятиях

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

№ зада-ния	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
47	С выбором одного правильного ответа Математический пакет компьютерного моделирования MathCAD предназначен для...

	<ul style="list-style-type: none"> - работы с графическими файлами - создания, редактирования и просмотра текстовых документов - выполнения арифметических вычислений - создания презентаций
48	<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
49	<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
50	<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

ПКв-3 Способность проектировать информационные системы по видам обеспечения.

ПКв-5 Способность моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область.

51	Задания на соответствие	
	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
Ответ: 1 – В); 2 – А); 3 – Г); 4 – Б)		
52	Задания на соответствие	
	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
Ответ: 1 – Б); 2 – В); 3 – А)		
53	Задания на соответствие	
	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
Ответ: 1 – В); 2 – А); 3 – Б); 4 – Г)		
54	<p>Вписать слово Функция rows(M) возвращает число _____ матрицы. Ответ: строк.</p>	
55	<p>Вписать слово Элемент языка MathCAD, с помощью которого можно создавать математические выражения, называется _____. Ответ: оператор.</p>	
56	<p>Вписать слово MathCAD позволяет создавать и редактировать файлы с расширением _____. Ответ: mcd.</p>	
57	<p>Вписать слово</p>	

	Функция mean(M) возвращает _____ значение элементов матрицы. Ответ: среднее.
58	Вписать слово Функция length(V) возвращает число _____ вектора. Ответ: элементов.
59	Вписать слово Функция tr(M) возвращает сумму _____ элементов матрицы. Ответ: диагональных.
60	Вписать словосочетание Заданный пользователем ряд числовых значений, выстроенных в порядке возрастания или убывания и расположенных с некоторым шагом, в MathCAD называется _____. Ответ: числовая последовательность
61	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.
62	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.
63	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

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

№ задания	Текст вопроса
64	Понятие модели и моделирования
65	Цели и задачи предмета математического моделирования.
66	Классификация моделей
67	Системное моделирование. Понятия системы и системного подхода.
68	Свойства системы. Категории системного моделирования: структура, функция, состояние, уровень.

ПКв-3 Способность проектировать информационные системы по видам обеспечения.

ПКв-5 Способность моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область.

69	Основные понятия. Классификация СМО.
70	Понятие марковского случайного процесса.
71	Потоки событий.
72	Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний.
73	Процесс гибели и размножения
74	СМО с отказами. Одноканальная система с отказами. Многоканальная система с отказами.
75	СМО с ожиданием (очередью). Многоканальная СМО с неограниченной очередью. СМО с ограниченной очередью. СМО с ограниченным временем ожидания.
76	Понятие о статистическом моделировании СМО (методе Монте-Карло).

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 – 2015 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 – 2012 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости, а также методическими указаниями.

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач					
ЗНАТЬ: основные понятия и определения математического моделирования, цели и задачи моделирования; - методы анализа необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы	Тестовое задание	Знание понятий и определений математического моделирования, целей и задач моделирования, основных операторов и встроенных функций пакета прикладных программ.	Набрано менее 30% правильных ответов	Не удовлетворительно	Не освоена
			Набрано 30% - 50% правильных ответов	Удовлетворительно	Не освоена
			Набрано 50% - 74,99% правильных ответов	Хорошо	Базовый уровень
			Набрано 75% - 100% правильных ответов	Отлично	Повышенный уровень
	Зачет (собеседование)		Даны развернутые ответы на предложенные вопросы. Студент ответил на дополнительные вопросы.	Отлично	Повышенный уровень
			Даны ответы на предложенные вопросы. Студент ответил на дополнительные вопросы.	Хорошо	Базовый уровень
			Даны не полные ответы на предложенные вопросы. Студент не смог ответить на дополнительные вопросы.	Удовлетворительно	Не освоена
			Студент не ответил на предложенные вопросы и не смог ответить на дополнительные вопросы.	Не удовлетворительно	Не освоена
УМЕТЬ: осуществлять структурный синтез модели, ее анализ; планировать эксперимент; - проводить анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы	Кейс – задания Практические задания	Построение по известным формулам модели и анализ полученной модели	Математическая модель построена, и задача решена с помощью пакета прикладных программ верно; по итогам решения сделаны верные выводы;	Отлично	Повышенный уровень
			Математическая модель построена верно, получено решение с помощью пакета прикладных программ близкое к верному (есть ошибки в ходе решения); по итогам решения сделаны верные выводы;	Хорошо	Базовый уровень
			При разработке математической модели допущены ошибки, что привело к неправильному решению. При использовании пакета прикладных программ возникли затруднения (есть ошибки в ходе решения). Ответ не получен.	Удовлетворительно	Не освоена
			Математическая модель составлена не верно, задача не решена. Не может использовать пакет прикладных программ.	Не удовлетворительно	Не освоена
	ВЛАДЕТЬ: способностью принимать участие в моделировании процессов с использованием стандартных паке-		Построение математической модели, применение стандартного пакета для синтеза и анализа модели.	- Свободно владеет основными операторами пакета прикладных программ. Знает и умеет использовать встроенные функции. Реализация разработанной модели выполнена грамотно. Получен правильный ответ к задаче, по итогам решения сделаны верные выводы.	Отлично

тов; - навыками применения стандартных программных средств в области анализа необходимой информации, обобщения и систематизации технических данных			- Знает и владеет операторами пакета прикладных программ. Знает встроенные функции. Реализация разработанной модели выполнена правильно, но с помощью преподавателя. Получено близкое к верному решение (есть ошибки в ходе решения); по итогам решения выводы к задаче не сделаны.	Хорошо	Базовый уровень
			- Математическая модель построена верно, задача не решена до конца, возникли затруднения при реализации модели на компьютере. Ход решения правильный или задача решена, но не сделаны выводы по итогам решения или сделаны неправильные выводы.	Удовлетворительно	Не освоена
			- Задача не решена, сделаны неверные выводы. Как работать в пакете прикладных программ студент не представляется.	Не удовлетворительно	Не освоена
	Применение информационных технологий для оформления отчетов по практическим работам.		- Оформлен отчет по практической работе в точном соответствии с требованиями методических указаний. Математическая модель построена, и задача решена с помощью пакета прикладных программ верно; по итогам решения проведен анализ и сделаны верные выводы.	Отлично	Повышенный уровень
			- Оформлен отчет по практической работе посредством, не соответствует требованиям методических указаний Математическая модель построена верно, получено решение с помощью пакета прикладных программ близкое к верному (есть ошибки в ходе решения); по итогам решения сделаны верные выводы;	Хорошо	Базовый уровень
			- Отчет по практической работе оформлен по собственному усмотрению – приведен скриншот рабочего листа пакета прикладной программы, Математическая модель построена неверно. Что привело к неверным результатам.	Удовлетворительно	Не освоена
		- Задача не решена. Отчет не представлен	Не удовлетворительно	Не освоена	

ПКв-3 Способность проектировать информационные системы по видам обеспечения.

ПКв-5 Способность моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область.

ЗНАТЬ: основные понятия и определения математического моделирования, цели и задачи моделирования; - методы анализа необходимой информации, технических данных, показателей и результатов	Тестовое задание	Знание понятий и определений математического моделирования, целей и задач моделирования, основных операторов и встроенных функций пакета прикладных программ.	Набрано менее 30% правильных ответов	Не удовлетворительно	Не освоена
			Набрано 30% - 50% правильных ответов	Удовлетворительно	Не освоена
			Набрано 50% - 74,99% правильных ответов	Хорошо	Базовый уровень
			Набрано 75% - 100% правильных ответов	Отлично	Повышенный уровень
	Зачет (собеседование)		Даны развернутые ответы на предложенные вопросы. Студент ответил на дополнительные вопросы.	Отлично	Повышенный уровень
		Даны ответы на предложенные вопросы. Студент	Хорошо	Базовый	

работы			ответил на дополнительные вопросы.		уровень	
			Даны не полные ответы на предложенные вопросы. Студент не смог ответить на дополнительные вопросы.	Удовлетворительно	Не освоена	
			Студент не ответил на предложенные вопросы и не смог ответить на дополнительные вопросы.	Не удовлетворительно	Не освоена	
УМЕТЬ: осуществлять структурный синтез модели, ее анализ; планировать эксперимент; - проводить анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы	Кейс – задания Практические задания	Построение по известным формулам модели и анализ полученной модели	Математическая модель построена, и задача решена с помощью пакета прикладных программ верно; по итогам решения сделаны верные выводы;	Отлично	Повышенный уровень	
			Математическая модель построена верно, получено решение с помощью пакета прикладных программ близкое к верному (есть ошибки в ходе решения); по итогам решения сделаны верные выводы;	Хорошо	Базовый уровень	
			При разработке математической модели допущены ошибки, что привело к неправильному решению. При использовании пакета прикладных программ возникли затруднения (есть ошибки в ходе решения). Ответ не получен.	Удовлетворительно	Не освоена	
			Математическая модель составлена не верно, задача не решена. Не может использовать пакет прикладных программ.	Не удовлетворительно	Не освоена	
	ВЛАДЕТЬ: способностью принимать участие в моделировании процессов с использованием стандартных пакетов; - навыками применения стандартных программных средств в области анализа необходимой информации, обобщения и систематизации технических данных		Построение математической модели, применение стандартного пакета для синтеза и анализа модели.	- Свободно владеет основными операторами пакета прикладных программ. Знает и умеет использовать встроенные функции. Реализация разработанной модели выполнена грамотно. Получен правильный ответ к задаче, по итогам решения сделаны верные выводы.	Отлично	Повышенный уровень
				- Знает и владеет операторами пакета прикладных программ. Знает встроенные функции. Реализация разработанной модели выполнена правильно, но с помощью преподавателя. Получено близкое к верному решение (есть ошибки в ходе решения); по итогам решения выводы к задаче не сделаны.	Хорошо	Базовый уровень
				- Математическая модель построена верно, задача не решена до конца, возникли затруднения при реализации модели на компьютере. Ход решения правильный или задача решена, но не сделаны выводы по итогам решения или сделаны неправильные выводы.	Удовлетворительно	Не освоена
				- Задача не решена, сделаны неверные выводы. Как работать в пакете прикладных программ студент не представляется.	Не удовлетворительно	Не освоена
	Применение информационных технологий для оформления отчетов по практическим работам.	- Оформлен отчет по практической работе в точном соответствии с требованиями методических указаний. Математическая модель построена, и задача решена с помощью пакета прикладных программ верно; по итогам решения проведен анализ и сделаны верные выводы.	Отлично	Повышенный уровень		

			- Оформлен отчет по практической работе посредственно, не соответствует требованиям методических указаний Математическая модель построена верно, получено решение с помощью пакета прикладных программ близкое к верному (есть ошибки в ходе решения); по итогам решения сделаны верные <u>выводы</u> ;	Хорошо	Базовый уровень
			- Отчет по практической работе оформлен по собственному усмотрению – приведен скриншот рабочего листа пакета прикладной программы, Математическая модель построена неверно. Что привело к неверным результатам.	Удовлетворительно	Не освоена
			- Задача не решена. Отчет не представлен	Не удовлетворительно	Не освоена