

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
д.т.н., профессор

В. Н. Василенко

(подпись)

(Ф.И.О.)

«25» _____ 05 _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ИНЖЕНЕРИИ

(наименование в соответствии с РУП)

Направление подготовки (специальность)

15.04.02 Технологические машины и оборудование

(шифр и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль)

Технологические машины и оборудование пищевой промышленности

(наименование профиля / специализации)

Квалификация выпускника

Магистр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Математические методы в инженерии» – являются формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности следующих типов:

- производственно-технологический;
- организационно-управленческий;
- научно-исследовательский;
- проектно-конструкторский.

и сфере профессиональной деятельности следующих типов:

- 22 Пищевая промышленность, включая производство напитков и табака (в сфере механизации, автоматизации, роботизации, технического обслуживания и ремонта технологического оборудования).

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование направленность (профиль) подготовки Технологические машины и оборудование пищевой промышленности.

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	ОПК-5	Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	ИД1 _{опк-5} – Анализирует современные аналитические и численные методы при создании математических моделей
			ИД2 _{опк-5} – Решает стандартные задачи при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{опк-5} – Анализирует современные аналитические и численные методы при создании математических моделей	Знает: основные понятия информации и технологии, методы хранения и передачи
	Умеет: выполнять анализ поставленной задачи при решении задач профессиональной деятельности
	Владеет: навыками работы на персональном компьютере; навыками работы в одном из математических пакетах
ИД2 _{опк-5} – Решает стандартные задачи при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	Знает: основные элементы информации, ее обработки, виды и принципы построения информационных технологий
	Умеет: использовать вычислительную технику, закономерности протекания информационных процессов в системах управления качеством
	Владеет: навыками построения алгоритмов для решения поставленных задач применительно к системам управления качеством

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Математические методы в инженерии» является предшествующей для освоения дисциплин: - компьютерные технологии в машиностроении; - при выполнении выпускной квалификационной работы.

«Входными» знаниями, умениями и компетенциями студента, необходимыми для изучения дисциплины, служат базовые знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплин предметной области по направлению подготовки бакалавров.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего, акад. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, акад. ч
		семестр 1 Акад. ч
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа, в т. ч. аудиторные занятия:	27,6	27,6
Лекции	8	8
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Вид аттестации (экзамен)	2,6	2,6
Самостоятельная работа:	46,6	46,6
Проработка материалов по конспекту лекций	4,6	4,6
Проработка материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	14	14
Подготовка к защите практических работ (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	14	14
Оформление отчетов по практическим работам (задания к практическим работам)	14	14
Виды аттестации (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.	Содержание новой информационной технологии как составной части информатики.	Основные понятия информации, информационной системы, информационной технологии (ИТ). История развития ИТ. Классификация ИТ. Уровни базовой информационной технологии (БИТ).	2,6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, часы
2.	Информационные технологии (ИТ). Знакомство с системами компьютерной математики (СКМ). Приобретение навыков работы в среде 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.	Математическое моделирование, как основа логического уровня БИТ научных исследований. Основы методики проверки статистических гипотез. Основы методики проверки статистических гипотез.	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.	19,5
4.	Метод наименьших квадратов (МНК). Регрессионный анализ. Планирование экспериментов.	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.	18,5
5.	Численные процедуры поиска эффективных оценок. Построение сети эффективных оценок средствами СКМ.	Алгоритм построение регрессионной модели. Использование численных процедур СКМ для определения оценок коэффициентов модели. Проведение регрессионного анализа. Разработ-	15,5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, часы
		ка механизма выбора лучшей модели.	
		Итого:	107,55

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	СРО, час
1.	Содержание новой информационной технологии как составной части информатики.	2	-	0,6
2.	Информационные технологии (ИТ). Знакомство с системами компьютерной математики (СКМ). Приобретение навыков работы в среде СКМ.	2	2	11,5
3.	Математическое моделирование, как основа логического уровня БИТ научных исследований. Основы методики проверки статистических гипотез.	4	4	11,5
4.	Метод наименьших квадратов (МНК). Регрессионный анализ. Планирование экспериментов.	-	7	11,5
5.	Численные процедуры поиска эффективных оценок. Построение сети эффективных оценок средствами СКМ.	-	4	11,5
	Итого:	8	17	79,55

5.2.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость, час
1.	Содержание новой информационной технологии как составной части информатики.	Основные понятия информации, информационной системы, информационной технологии (ИТ).	2
2.	Информационные технологии (ИТ). Знакомство с системами компьютерной математики (СКМ). Приобретение навыков работы в среде СКМ.	История развития ИТ. Классификация ИТ. Уровни базовой информационной технологии (БИТ). Концептуальный уровень БИТ научных исследований.	2
3.	Математическое моделирование, как основа логического уровня БИТ научных исследований. Основы методики проверки статистических гипотез.	Моделирование, его суть и значение. Современная трактовка понятия «модель». Этапы моделирования. Критерии качества моделей. Классификация математических моделей: по уровням первоначальных знаний об объекте, по характеру отображаемых свойств объекта, по стадиям жизненного цикла модели, по типам решаемой задачи, по назначению модели, по способам получения модели.	4
4.	Метод наименьших квадратов (МНК). Регрессионный анализ. Планирование экспериментов.	-	-
5.	Численные процедуры поиска эффективных оценок. Построение сети эффективных оценок средствами СКМ.	-	-
		Итого:	8

5.2.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость, час
1.	Содержание новой информационной технологии как составной части информатики.	-	-
2.	Информационные технологии (ИТ). Знакомство с системами компьютерной математики (СКМ). Приобретение навыков работы в среде СКМ.	Основы работы в СКМ. Статистические и матричные функции СКМ. Оптимизационные функции СКМ.	2
3.	Математическое моделирование, как основа логического уровня БИТ научных исследований. Основы методики проверки статистических гипотез.	Дисперсионный анализ. Проверка статистических гипотез.	4
4.	Метод наименьших квадратов (МНК). Регрессионный анализ. Планирование экспериментов.	Планирование экспериментов. Имитация проведения экспериментов в производственных процессах. Анализ экспериментальных данных. Аномальное наблюдение. Метод наименьших квадратов (МНК). Регрессионный анализ.	7
5.	Численные процедуры поиска эффективных оценок. Построение сети эффективных оценок средствами СКМ.	Построение наилучшего уравнения регрессии	4
		Итого:	17

5.2.3. Лабораторный практикум не предусмотрен

5.2.4. Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРС	Трудоемкость, час
1.	Содержание новой информационной технологии как составной части информатики.	Проработка материалов по конспекту лекций	0,6
		Проработка материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	-
		Подготовка к защите практических работ (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	-
		Оформление отчетов по практическим работам	-
2.	Информационные технологии (ИТ). Знакомство с системами компьютерной математики (СКМ). Приобретение навыков работы в среде СКМ. Содержание новой информационной технологии как составной части информатики. Информационные технологии (ИТ). Знакомство с системами компьютерной математики (СКМ). Приобретение навыков работы в среде СКМ.	Проработка материалов по конспекту лекций	1
		Проработка материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	3,5
		Подготовка к защите практических работ (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	3,5
		Оформление отчетов по практическим работам	3,5
3.	Математическое моделирование, как основа логического уровня БИТ научных исследований. Основы методики проверки статистических гипотез.	Проработка материалов по конспекту лекций	1
		Проработка материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	3,5
		Подготовка к защите практических работ	3,5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРС	Трудоемкость, час
		(собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	
		Оформление отчетов по практическим работам	3,5
4.	Метод наименьших квадратов (МНК). Регрессионный анализ. Планирование экспериментов.	Проработка материалов по конспекту лекций	1
		Проработка материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	3,5
		Подготовка к защите практических работ (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	3,5
		Оформление отчетов по практическим работам	3,5
5.	Численные процедуры поиска эффективных оценок. Построение сети эффективных оценок средствами СКМ.	Проработка материалов по конспекту лекций	1
		Проработка материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	3,5
		Подготовка к защите практических работ (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	3,5
		Оформление отчетов по практическим работам	3,5
		Итого:	46,6

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

4. <http://www.vsu.ru>

5. <http://www.intuit.ru/catalog/ioffice/>

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

7. <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. 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>

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

Методические указания для выполнения практических работ. Методические указания для самостоятельной работы студентов

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Научная электронная библиотека	http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?
Федеральная университетская компьютерная сеть России	http://www.runnet.ru/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://www.window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsuet.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	http://minobrnauki.gov.ru
Портал открытого on-line образования	http://npoed.ru
Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов	http://www.ict.edu.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ	http://education.vsuet.ru

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

Используемые виды информационных технологий:

- «электронная»: персональный компьютер и информационно-поисковые (справочно-правовые) системы;

- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения (ОС Windows; MSOffice, программа IMITATOR статистической имитации технологических процессов – разработка кафедры ИТМиУ, СКМ);

- «сетевая»: локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения практических занятий на кафедре информационных технологий моделирования и управления имеются компьютерные классы, оборудованные персональными компьютерами, проекторами, экранами.

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование.

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 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
к рабочей программе
дисциплина «Математические методы в инженерии»

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, акад. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, акад. ч
		семестр 1 акад. ч
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа, в т. ч. аудиторные занятия:	15,6	15,6
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	8	8
консультации текущие	2,8	2,8
рецензирование контрольных работ обучающихся - заочников	0,8	0,8
Самостоятельная работа:	85,6	85,6
Контрольные работы	10	10
Проработка материалов по учебникам (тестирование)	20,6	20,6
Подготовка к защите практических работ (собеседование)	40	40
Оформление отчетов по практическим работам	15	15
Виды аттестации (экзамен)	6,8	6,8

1.2 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом (очно-заочная форма)

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы.

Виды учебной работы	Всего академических часов, ак. ч	Трудоемкость по семестрам, ак. ч
		1 Акад. ч
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	108	108
Контактная работа в т. ч. аудиторные занятия:	21,5	21,5
Лекции	6	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические работы	13	13
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Консультации текущие	0,5	0,5
Консультация перед экзаменом	2,0	2,0
Вид аттестации (экзамен)	33,8	33,8
Самостоятельная работа:	52,7	52,7
Проработка материалов по лекциям	17,6	17,6
Проработка материалов учебников, учебных пособий, подготовка реферата	17,6	17,6
Подготовка к практическим работам	17,5	17,5

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ИНЖЕНЕРИИ

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-5	Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	ИД1 _{опк-5} – Анализирует современные аналитические и численные методы при создании математических моделей
			ИД2 _{опк-5} – Решает стандартные задачи при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{опк-5} – Анализирует современные аналитические и численные методы при создании математических моделей	Знает: основные понятия информации и технологии, методы хранения и передачи
	Умеет: выполнять анализ поставленной задачи при решении задач профессиональной деятельности
	Владеет: навыками работы на персональном компьютере; навыками работы в одном из математических пакетах
ИД2 _{опк-5} – Решает стандартные задачи при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	Знает: основные элементы информации, принципы ее обработка, виды и принципы построения информационных технологий
	Умеет: использовать вычислительную технику, закономерности протекания информационных процессов в системах управления качеством
	Владеет: навыками построения алгоритмов для решения поставленных задач применительно к системам управления качеством

1. 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.	Содержание новой информационной технологии как составной части информатики.	ОПК-5 Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	Тестовые задания	1 – 11	Бланочное тестирование
2.	Знакомство с системами компьютерной математики (СКМ). Приобретение навыков работы в среде 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
3.	Основы методики проверки статистических гипотез.		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	

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
4.	Метод наименьших квадратов (МНК). Регрессионный анализ. Планирование экспериментов.		Тестовые задания	41 - 48	Бланочное тестирование
			Подготовка к защите практических работ	66 - 69	Защита практической работы
			Кейс – задания	55	Проверка кейс-заданий
			Вопросы к экзамену	86 – 99	Контроль преподавателем
5.	Численные процедуры поиска эффективных оценок. Построение сети эффективных оценок средствами СКМ.		Тестовые задания	28 – 40	Бланочное тестирование
			Подготовка к защите практических работ	70 - 74	Защита практической работы
			Кейс - задания	56 - 57	Проверка кейс - заданий
			Вопросы к экзамену	100 - 115	Контроль преподавателем

3 Оценочные средства для промежуточной аттестации

3.1 Тесты (тестовые задания)

ОПК-5 Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов

№ задания	Тестовое задание
1	<p>Что такое информация?</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.</p> <p>Ответ: а)</p>
2	<p>Информацию, изложенную на доступном для получателя языке, называют:</p> <p>а) полной; б) полезной; в) актуальной; г) достоверной; д) понятной.</p> <p>Ответ: е)</p>
3	<p>Информацию, отражающую истинное положение вещей, называют:</p> <p>а) полной; б) полезной; в) актуальной; г) достоверной; д) понятной.</p> <p>Ответ: д)</p>

4	<p>Что такое технология?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) данные, позволяющие реализовывать указанные действия; b) наука о производстве материальных благ; c) 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); d) факты, описывающие проблемную область, а также логическую взаимосвязь этих фактов. <p>Ответ: b)</p>
5	<p>Что такое информационная технология?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) данные, позволяющие реализовывать указанные действия; b) наука о производстве материальных благ; c) 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); d) факты, описывающие проблемную область, а также логическую взаимосвязь этих фактов. <p>Ответ: c)</p>
6	<p>Что в ИТ является предметом и продуктом труда?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) информация; b) средства вычислительной техники и связи; c) материальный продукт; d) знания. <p>Ответ: a)</p>
7	<p>Что такое новая информационная технология ?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) технология, основанная на использовании компьютеров; b) технология, основанная на использовании компьютеров и других технических средствах, особенно на средствах, обеспечивающих телекоммуникацию; c) 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); d) это персональный компьютер, оргтехника, линии связи, оборудование сетей. <p>Ответ: b)</p>
8	<p>Сколько Вы знаете эволюционных этапов развития ИТ?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 4; b) 5; c) 6; d) 3. <p>Ответ: b)</p>
9	<p>Чем ознаменован второй этап развития информационных технологий?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) появлением пещерной живописи; b) появлением письменности; c) появлением печатного станка d) появлением машины для обработки информации; e) появлением ПК. <p>Ответ: b)</p>
10	<p>Чем ознаменован третий этап развития информационных технологий?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) появлением печатного станка b) появлением пещерной живописи; c) появлением письменности; d) появлением машины для обработки информации;

	<p>е) 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: д)</p>
12	<p>Пакет MathCad предназначен для:</p> <p>а) Работы с графическими файлами; б) Создания, редактирования и просмотра текстовых документов; в) Выполнения арифметических вычислений; г) Создания презентаций Ответ: в)</p>
13	<p>MathCad позволяет создавать и редактировать файлы с расширением...</p> <p>а) txt б) rtf в) mp3 г) mcd Ответ: г)</p>
14	<p>Возможно ли отобразить на одном декартовом графике графики функций от разноименных аргументов?</p> <p>а) да; б) нет Ответ: а)</p>
15	<p>Имеет ли силу константа ORIGIN при использовании в документе MathCad программных блоков?</p> <p>а) Верно; б) Неверно. Ответ: а)</p>
16	<p>Можно ли результат символьных вычислений довести до численного?</p> <p>а) Верно; б) Неверно Ответ: а)</p>
17	<p>Модель – это</p> <p>а) упрощенная копия объекта, сохраняющая его важнейшие свойства, необходимые для решения поставленной задачи. б) устройство, сохраняющее физические свойства объекта в) система математических соотношений и закономерностей, описывающих взаимосвязь между количественными и качественными характеристиками объекта г) элементная, составляющая объекта, в которой учитываются и показываются связи между элементами Ответ: а)</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) Метамодел 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 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>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 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>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 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

	<p>времени</p> <p>g) Целенаправленное воздействие на поведение системы при изменениях внешних условий</p> <p>Ответ: a)</p>
39	<p>Выберите определение свойству системы «наличие интегративных качеств»</p> <p>a) Система в целом обладает свойствами, которыми не обладает ни один ее отдельный элемент</p> <p>b) Внутренние связи системы намного сильнее внешних связей</p> <p>c) Существование между элементами системы и их связями некоторой структуры</p> <p>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</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>

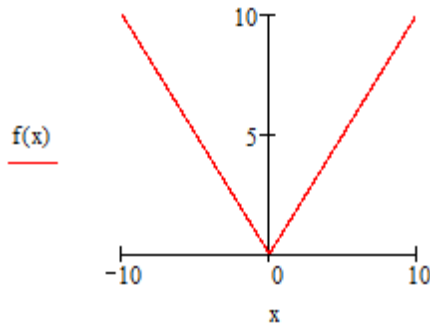
44	<p>Выберите, какому понятию соответствует данное определение: степень разбросанности значений случайной величины относительно среднего значения. Имеет размерность квадрата случайной величины.</p> <p>a) второй начальный момент. b) среднеквадратическое отклонение. c) математическое ожидание d) дисперсия</p> <p>Ответ: d)</p>
45	<p>По каким критериям оценивается модель?</p> <p>a) Универсальность b) Точность c) Адекватность d) Экономичность e) Минимальность 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. b) в поиске числовых значений параметров модели либо на основании справочных данных, либо исходя из условия максимального совпадения результатов, найденных по модели, с экспериментальными c) в определении суммарных затрат на разработку и реализацию модели d) в способности правильно отображать свойства объекта 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. b) в поиске числовых значений параметров модели либо на основании справочных данных, либо исходя из условия максимального совпадения результатов, найденных по модели, с экспериментальными c) в определении суммарных затрат на разработку и реализацию модели d) в способности правильно отображать свойства объекта</p> <p>Ответ: b)</p>

3.2 Кейс задания

ОПК-5 Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов

№ 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):

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

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

Определяем минимальное и максимальное значение исходной выборки

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

Рассчитываем число интервалов разбиения

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

Формируем элементарные интервалы разбиения

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

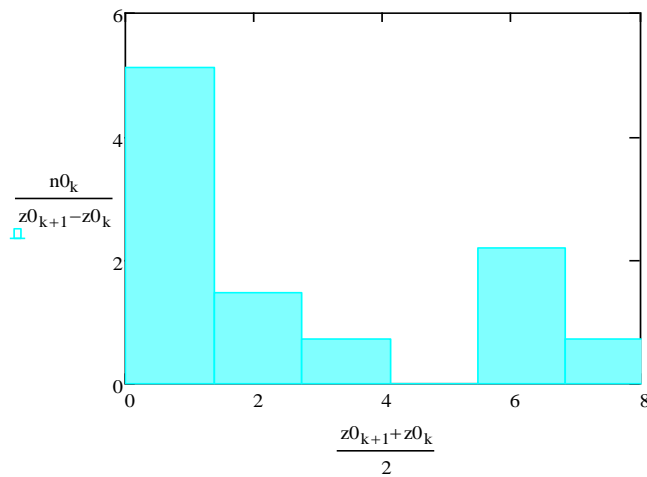
$$z0 = \begin{pmatrix} -1 \times 10^{-5} \\ 1.367 \\ 2.733 \\ 4.1 \\ 5.467 \\ 6.833 \\ 8.2 \end{pmatrix}$$

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 оценки

$$\underline{mm} := \text{mean}(X) \quad mm = 2.586 \quad D := \text{Var}(X) \quad D = 8.202$$

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

Расчет коэффициента вариации

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

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

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

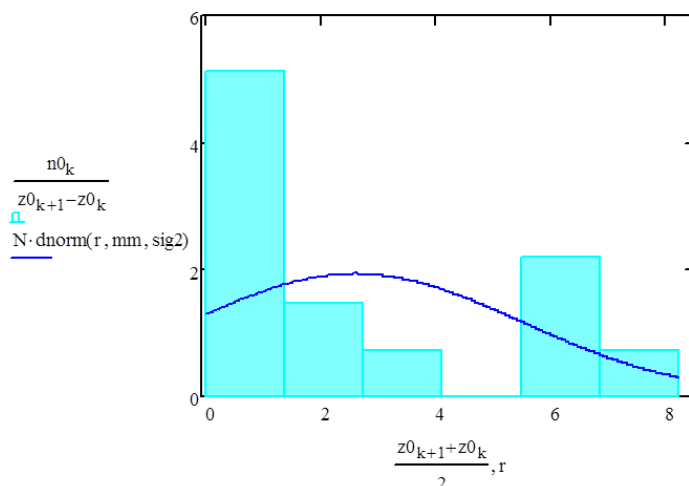
Расчет стандартных вероятностей числа попаданий в элементарный интервал

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

Расчет стандартного числа попадания в элементарный интервал

$$nm1_k := (N \cdot P1_k)$$

$$nm1 = \begin{pmatrix} 2.112 \\ 2.566 \\ 2.506 \\ 1.968 \\ 1.242 \\ 0.63 \end{pmatrix}$$



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

Вычисленное значение критерия Пирсона

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

$$x_i := \sum_k \frac{(n_{1k} - n_{0k})^2}{n_{1k}} \quad x_i = 17.015$$

Табличное значение критерия Пирсона

$$tab1 := qchisq(0.95, m0 - 3) \quad tab1 = 7.815$$

Таким образом, $x_i > tab1$ - 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.

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

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

$$z_s := \frac{1}{N} \cdot \left(\sum_i Z_i \right) \quad + \quad i := 0..5 \quad \underline{N} := 6$$

$$z_s = 30.277$$

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

$$S1 = 0.353$$

$$q_s := \frac{1}{N} \cdot \left(\sum_i Q_i \right) \quad + \quad i := 0..5 \quad \underline{N} := 6$$

$$q_s = 30.342$$

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

$$S2 = 0.139$$

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

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

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

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

$$\begin{array}{l}
 \text{СТ1} := \begin{pmatrix} 1 \\ -0.21 \\ 0.54 \\ -0.29 \\ 0.6 \\ -0.63 \\ 2.18 \\ 0.1 \\ -0.52 \\ 0.47 \end{pmatrix}
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 \text{СТ2} := \begin{pmatrix} 0.89 \\ -0.85 \\ -1.46 \\ 0.13 \\ 2.01 \\ 0.44 \\ 0.9 \\ -1.57 \\ -0.84 \\ 0.3 \\ 0.79 \end{pmatrix}
 \end{array}$$

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)

ОПК-5 Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов

№ 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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">1 Символьный оператор solve</td> <td style="width: 50%;">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>		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									

	Ответ: 1 – В); 2 – А); 3 – Г); 4 – Б)	
63	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)	
64	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)	
65	Вписать слово	
	Функция rows(M) возвращает число _____ матрицы.	
	Ответ: строк.	
66	Вписать слово	
	Элемент языка MathCAD, с помощью которого можно создавать математические выражения, называется _____.	
	Ответ: оператор.	
67	Вписать слово	
	MathCAD позволяет создавать и редактировать файлы с расширением _____.	
	Ответ: mcd.	
68	Вписать слово	
	Функция mean(M) возвращает _____ значение элементов матрицы.	
	Ответ: среднее.	
69	Вписать слово	
	Функция length(V) возвращает число _____ вектора.	
	Ответ: элементов.	

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

3.4 Вопросы к экзамену

ОПК-5 Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов

№ 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?
100.	С помощью какого критерия производится оценка адекватности модели?

101.	Что такое параметрический синтез и с помощью каких методов он проводится?
102.	Запишите модель объекта, линейную относительно коэффициентов b_i .
103.	Как составляется матрица плана эксперимента?
104.	Запишите регрессионную матрицу в общем виде.
105.	Что такое транспонированная матрица?
106.	Приведите формулу остаточной дисперсии. Что она показывает?
107.	Запишите условие, согласно которому ищутся оценки \hat{b}_j при планировании эксперимента.
108.	Перечислите этапы регрессионного анализа.
109.	Как составляется регрессионная матрица?
110.	Каким образом находят значения коэффициентов b и строят модель?
111.	Назовите этапы статистического анализа полученной модели.
112.	Для чего необходим коэффициент детерминации и как его вычисляют?
113.	Запишите формулу расчета коэффициента эффективности. Что он показывает?
114.	Как рассчитывается 3-й коэффициент Стьюдента?
115.	В каком случае коэффициент уравнения регрессии будет значимым? Если коэффициент \hat{b}_j окажется незначимым, что необходимо сделать?

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 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система оценки обучающегося.

1. Рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ОМ является текущий опрос в виде собеседования и сдачи реферата по предложенной преподавателем теме. За каждый правильный ответ магистрант получает 5 баллов (зачтено - 5, не зачтено - 0), реферат оценивается по системе «зачтено»-«не зачтено». Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре 60.

2. Балльная система служит для получения зачета по дисциплине. Максимальное число баллов за семестр – 100.

Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре – 60. Максимальное число баллов на зачете – 40.

Минимальное число баллов за текущую работу в семестре – 30.

Магистрант, набравший в семестре менее 30 баллов, может заработать дополнительные баллы, отработав соответствующие разделы дисциплины или выполнив обя-

зательные задания, для того чтобы быть допущенным до зачета.

Магистрант, набравший за текущую работу менее 30 баллов, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на зачет.

В случае неудовлетворительной сдачи зачета обучающемуся предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче зачета количество набранных обучающимся баллов на предыдущем зачете не учитывается.

Зачет проводится в виде вопросов и кейс-задания.

Для получения оценки «зачтено» суммарная балльно-рейтинговая оценка обучающегося по результатам работы в семестре и на зачете **должна быть не менее 60 баллов.**

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

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
ОПК-5 Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов					
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 па-	Зачтено	Освоена (повышенный уровень)

			кете для дальнейшей реализации его на компьютере.		
			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 разобрать 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)