

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

проф. Василенко В.Н.

«_25_» _мая_____ 2023_г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ**

Математическое моделирование

(наименование дисциплины)

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность (профиль) подготовки

Инженерия техники пищевых технологий

(наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация выпускника

Бакалавр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Математическое моделирование» является формирование компетенций, теоретических знаний и практических навыков в области расчетно-экспериментальной с элементами научно-исследовательской работы, а также проектно-конструкторской деятельности.

Задачи дисциплины:

основной вид деятельности – производственно-технологическая:

- изучение и анализ необходимой информации, технических данных, их обобщение и систематизация (предварительная обработка данных при статистическом моделировании, проверка статистических гипотез),
- моделирование типовых технологических процессов, моделирование стационарных режимов процессов,
- участие в работах по моделированию процессов с использованием стандартных пакетов (построение математических моделей и проверка их адекватности).

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	Содержание компетенции (результат освоения)	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			Знать	уметь	Владеть
1	ОПК-2	владением достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером	- основные понятия и определения математического моделирования, цели и задачи моделирования	- проводить анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы	- способностью принимать участие в моделировании процессов с использованием стандартных пакетов моделирования
2	ПК-2	умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	- методы анализа необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы	- осуществлять структурный синтез модели, ее анализ; планировать эксперимент	- навыками применения стандартных программных средств в области анализа необходимой информации, обобщения и систематизации технических данных

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Математическое моделирование относится к базовой части блока Б1.

Изучение дисциплины «Математическое моделирование» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных обучающимися следующих дисциплин: «Математика», «Информатика», «Основы профессиональной деятельности».

Дисциплина «Математическое моделирование» является предшествующей для освоения следующих дисциплин: «Системное развитие техники пищевых производств», «Технологические комплексы пищевых производств», для проведения научно-исследовательской деятельности, преддипломной практики.

4. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы.

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр 4
	академ	академ
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Контактная работа, в том числе аудиторские занятия:	36	36
Лекции	18	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	18	18
Консультации текущие	0,9	0,9
Виды аттестации (зачет)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	35	35
Проработка материала по конспекту лекций	6	6
Проработка материалов по учебнику	9	9
Расчет в среде математических пакетов ЭВМ	10	10
Оформление текста практических работ	10	10

5 Содержание дисциплины

5.1 Содержание разделов дисциплины

Сумма трудоемкости по разделам должна соответствовать общей трудоемкости 72 часа.

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Содержание раздела (указывается в дидактических единицах)	Трудоемкость раздела, часы
1.	Основные понятия и определения математического моделирования. Основы профессиональной деятельности работы на персональном компьютере.	Понятие модели и моделирования. Цели и задачи предмета математического моделирования. Классификация моделей. Оптимальное моделирование. Системное моделирование. Понятия системы и системного подхода. Свойства системы. Категории системного моделирования: структура, функция, состояние и т.п. Системный характер технологического объекта.	10
2.	Моделирование типовых технологических процессов. Использование стандартных математических пакетов.	Модель идеального смешения. Модель идеального вытеснения. Диффузионная модель: однопараметрическая и двухпараметрическая. Ячеечная модель с прямыми и обратными потоками. Комбинированные модели: застойные зоны, байпасирование, параллельное и последовательное соединение зон идеального перемешивания и идеального вытеснения. Технологическая линия. Каскад химических реакторов.	32
3.	Статистическое моделирование и анализ данных. Проведения экспериментов по заданным методикам. Планы экспериментов. Обработка и анализ результатов	Теоретические аспекты и алгоритм предварительной обработки данных. Построение гистограммы. Критерий Пирсона. Основные положения структурного синтеза статистической модели и параметрического анализа модели. Критерий Фишера. Критерий Стьюдента. Планирование эксперимента и обработка экспериментальных данных	29
		Консультации текущие:	0,9
		Зачет:	0,1

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	СРО, час			
				Проработка материала по конспекту лекций	Проработка материала по учебнику	Расчет в среде математических пакетов ЭВМ	Оформление отчета по практическим работам
1.	Основные понятия и определения математического моделирования. Основы профессиональной деятельности работы на персональном компьютере.	2	2	2	2	2	-
2.	Моделирование типовых технологических процессов. Использование стандартных математических пакетов.	8	10	2	3	4	5
3.	Статистическое моделирование и анализ данных. Проведения экспериментов по заданным методикам. Планы экспериментов. Обработка и анализ результатов	8	6	2	4	4	5

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1.	Основные понятия и определения математического моделирования. Основы профессиональной деятельности работы на персональном компьютере.	Понятие модели и моделирования. Цели и задачи предмета математического моделирования. Классификация моделей. Оптимальное моделирование. Системное моделирование. Понятия системы и системного подхода. Свойства системы. Категории системного моделирования: структура, функция, состояние и т.п. Системный характер технологического объекта.	2
2.	Моделирование типовых технологических процессов. Использование стандартных математических пакетов.	Модель идеального смешения. Модель идеального вытеснения. Диффузионная модель: однопараметрическая и двухпараметрическая. Ячеечная модель с прямыми и обратными потоками. Комбинированные модели: застойные зоны, байпасирование, параллельное и последовательное соединение зон идеального перемешивания и идеального вытеснения. Технологическая линия. Каскад химических реакторов.	8
3.	Статистическое моделирование и анализ данных. Проведения экспериментов по заданным методикам. Планы экспериментов. Обработка	Теоретические аспекты и алгоритм предварительной обработки данных. Построение гистограммы. Критерий Пирсона. Основные положения структурного синтеза статистической модели и параметрического анализа модели. Критерий Фишера. Критерий Стьюдента. Планирование эксперимента и обработка экспериментальных данных	8

	ботка и анализ результатов		
--	----------------------------	--	--

5.2.2 Лабораторный практикум – не предусмотрен

5.2.3 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость, час
1.	Основные понятия и определения математического моделирования. Основы профессиональной деятельности работы на персональном компьютере.	Пример задачи моделирования.	2
2.	Моделирование типовых технологических процессов. Использование стандартных математических пакетов.	Модель идеального смешения. Модель идеального вытеснения	2
		Комбинированные задачи	2
		Численные методы решения нелинейных уравнений	2
		Моделирование стационарных режимов	2
		Задача планирования при ограничениях на ресурсы	2
3.	Статистическое моделирование и анализ данных. Проведения экспериментов по заданным методикам. Планы экспериментов. Обработка и анализ результатов	Дисперсионный анализ. Критерии Стьюдента и Фишера. Предварительная обработка данных. Критерий Пирсона.	2
		Параметрический синтез и статистический анализ.	2
		Планирование эксперимента и обработка данных	2

5.2.4 Самостоятельная работа студентов (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	СРО, час			
		Проработка материала по конспекту лекций	Проработка материала по учебнику	Расчет в среде математических пакетов ЭВМ	Оформление отчета по практическим работам
1.	Основные понятия и определения математического моделирования. Основы профессиональной деятельности работы на персональном компьютере.	2	2	2	-
2.	Моделирование типовых технологических процессов. Использование стандартных математических пакетов.	2	3	4	5
3.	Статистическое моделирование и анализ данных. Проведения экспериментов по заданным методикам. Планы экспериментов. Обработка и анализ результатов	2	4	4	5

6 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Горлач, Б. А., Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация [Текст] : учебное пособие для студ. вузов / Б. А. Горлач, В. Г. Шахов. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2016. - 292 с. - 1 экз. - ISBN 978-5-8114-2168-8 : 950-40. <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

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, 2016. - 495 с. - (Магистр). - 3 экз. - ISBN 978-5-9916-3253-9 : 1183-35. <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

3. Математическое моделирование. Практикум [Текст] : учебное пособие / Коробова, Л. А., Бугаев, Ю. В., Черняева, С. Н., Сафонова, Ю. А.; ВГУИТ, Кафедра информационных технологий, моделирования и управления. - Воронеж : ВГУИТ, 2017. - 112 с. - 142 экз. + Электрон. ресурс. - Библиогр.: с. 111. - ISBN 978-5-00032-247-5 : 158-00. <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

4. Статистическая обработка данных в среде MathCad. Лабораторный практикум: Учеб. пособие / Л.А. Коробова, Е.А. Пологно, С.Н. Черняева, А.С. Чайковский; Воронеж. Гос. технол. акад. – Воронеж : ВГТА, 2011 – 55 с.

5. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению контрольной работы для студентов, обучающихся по направлению 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование», заочной формы обучения / С.Н. Черняева ; ВГУИТ, Кафедра информационных технологий, моделирования и управления. - Воронеж, 2015 - 32 с. <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

6.2 Дополнительная литература

1. Воскобойников, Ю.Е. Регрессионный анализ данных в пакете MATHCAD + CD [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 224 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=666

2. Решение задач линейного программирования в среде MathCad. Лабораторный практикум: Учеб. пособие / Л.А. Коробова, И.С. Мартынова, С.Н. Черняева ; Воронеж. Гос. технол. акад. – Воронеж : ВГТА, 2010– 56с

3. Моделирование типовых технологических процессов в среде MathCad. Лабораторный практикум: учеб. Пособие / Л.А. Коробова, И.С. Мартынова, С.Н. Черняева ; Воронеж. Гос. технол. акад. – Воронеж : ВГТА, 2009– 60с.

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся.

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.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2488>. - Загл. с экрана

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

1. Сайт научной библиотеки ВГУИТ <<http://cnit.vsu.ru>>.

2. Базовые федеральные образовательные порталы. <http://www.edu.ru/db/portal/sites/portal_page.htm>.

3. Государственная публичная научно-техническая библиотека. <www.gpntb.ru/>.

4. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов. <<http://www.ict.edu.ru/>>.
5. Национальная электронная библиотека. <www.nns.ru/>..
6. Поисковая система «Рамблер». <www.rambler.ru/>.
7. Поисковая система «Yahoo» . <www.yahoo.com/>.
8. Поисковая система «Яндекс». <www.yandex.ru/>.
9. Российская государственная библиотека. <www.rsl.ru/>.
10. Российская национальная библиотека. <www.nlr.ru/>.

6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Лабораторные практикумы: «Моделирование типовых технологических процессов в СКМ», «Статистическая обработка данных в СКМ».

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

Программное обеспечение: ОС Windows; MSOffice, OpenProj, MS Project

Локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена по адресу <https://vsuet.ru>.

Для проведения учебных занятий используются:

<p>Ауд. № 420 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)</p>	<p>Шкаф вытяжной, устройство перемешивающее ES-8300 D, сушильный шкаф (2 шт.), стол лабораторный для взвешивания, стол лабораторный двухсторонний (2 шт.), стол лабораторный односторонний, стол лабораторный с керамической выкладкой, шкаф сушильный, шкаф сушильный ES-4620, рН-метр "рН-150", рН-метр карманный (2 шт.), стенд "Целевая взрывозащита" Компьютер (Core i5-4460) (10 шт.), компьютер (Core i5-4570), проектор Acer projector X1383WH, экран, стенды (5 шт.), блок управления комплекса радиоконтроля и поиска радиопередающих устройств "ОМЕГА" (переносной), МУ защиты ресурсов сети от внутренних и внешних атак CISCO ASA5505-KB, переносной комплекс для авто-матизации измерений при проведении исследований и контроля технических средств ЭВТ "НАВИГАТОР-ПЗГ", средство активной защиты информации от утечки за счет побочных электромагнитных излучений и наводок "СОНАТА-РЗ.1", система защиты речевой информации "Соната-АВ-4Б" (Центральный блок питания и управления + Размыкатели в составе СВАЗ Соната АВ), профессиональный обнаружитель скрытых видеокамер СОКОЛ-М (переносной), портативный обнаружитель закладок Protect1203 (переносной), устройство активной защиты информации "ВЕТО-М", электронный замок Samsung SHS-2920, системный блок Supermicro Amibios 786 Q 2000, коммутатор TP-Link SG1024DE, маршрутизатор MikroTik RB2011iLS-IN</p>
<p>Ауд. № 424 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)</p>	<p>Компьютер РЕГАРД (11 шт.), стенды (3 шт.)</p>
<p>Ауд. № 332 Компьютерный класс</p>	<p>Рабочие станции (IntelCore i3-540) (6 шт.), (IntelCore2 DuoE7300) (6 шт.)</p>

Самостоятельная работа обучающихся может осуществляться при использовании:

Зал научной литературы ресурсного центра ВГУИТ: компьютеры Regard - 12 шт.
Студенческий читальный зал ресурсного центра ВГУИТ: моноблоки - 16 шт.

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1. Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2. Для каждого результата обучения по дисциплине (модулю) определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и входят в состав рабочей программы дисциплины.

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

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

Математическое моделирование

1. Требования к результатам освоения дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (результат освоения)	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			Знать	уметь	Владеть
1	ОПК-2	владением достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером	- основные понятия и определения математического моделирования, цели и задачи моделирования	- проводить анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы	- способностью принимать участие в моделировании процессов с использованием стандартных пакетов моделирования
2	ПК-2	умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	- методы анализа необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы	- осуществлять структурный синтез модели, ее анализ; планировать эксперимент	- навыками применения стандартных программных средств в области анализа необходимой информации, обобщения и систематизации технических данных

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	Основные понятия и определения математического моделирования	ОПК – 2	Тестовое задание	1 - 30	Рубежный контроль Итоговый контроль
			Практические задания	49	Рубежный контроль (отчеты по практическим занятиям)
2	Моделирование типовых технологических процессов	ПК-2	Практические работы	31 - 48 50 - 60	Рубежный контроль (отчеты по практическим занятиям)
			Кейс-задания	102 - 114	Рубежный контроль
			Вопросы к экзамену	130 - 143	Итоговый контроль
3	Статистическое моделирование и анализ данных.	ПК-2	Практические задания	61 – 101	Рубежный контроль (отчеты по практическим работам)
			Кейс-задания	115 - 129	Рубежный контроль
			Вопросы к	131 - 154	Итоговый контроль

			зачету		
--	--	--	--------	--	--

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

3.1 Тесты (тестовые задания)

ОПК-2 владением достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером

ПК-2 умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов

№ задания	Тестовое задание
1	<p>Модель - это</p> <p>a) упрощенная копия объекта, сохраняющая его важнейшие свойства, необходимые для решения поставленной задачи.</p> <p>b) устройство, сохраняющее физические свойства объекта</p> <p>c) система математических соотношений и закономерностей, описывающих взаимосвязь между количественными и качественными характеристиками объекта</p> <p>d) элементная, составляющая объекта в которой учитываются и показываются связи между элементами</p>
2	<p>Модель анализа - это</p> <p>a) изучение свойств созданных вариантов объектов</p> <p>b) создание нескольких вариантов исследуемых объектов в соответствии с заданными требованиями</p> <p>c) оценка предложенных вариантов и выбор наиболее благоприятного варианта из синтезированных ранее</p> <p>d) разработка различных вариантов модели</p> <p>e) оценка различных вариантов моделей по критериям</p> <p>f) определение численных значений параметров объекта</p>
3	Имея модель $x^2 + 2x + 15 = 0$, если x входная величина, то решаем задачу <u>синтеза / анализа</u>
4	Имея модель $y = x^2 + 2x + 15$, если y выходная величина, то решаем задачу <u>синтеза / анализа</u>
5	<p>По характеру отображаемых свойств модели делятся на (2 верных ответа):</p> <p>a) Структурные</p> <p>b) Функциональные</p> <p>c) Эмпирические</p> <p>d) Анализа</p> <p>e) Описания</p> <p>f) Программные</p>
6	<p>По назначению модели делятся на (3 верных ответа):</p> <p>a) Анализа</p> <p>b) Синтеза</p> <p>c) Выбора</p> <p>d) Структурные</p> <p>e) Описания</p> <p>f) Программные</p> <p>g) Микромодели</p> <p>h) Эмпирические</p>

7	<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
8	<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
9	<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
10	<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
11	<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
12	<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 бы-

	<p>ли указаны в словесном описании</p> <p>с) нахождение искомой величины в явном виде</p> <p>d) переложение на язык компьютера формальных правил, по которым функционирует объект моделирования, согласно словесному описанию или аналитической модели описания</p> <p>е) запись модели решения в виде алгоритма</p> <p>ф) создание нескольких вариантов исследуемых объектов в соответствии с заданными требованиями</p>
13	<p>Имитационная модель решения - это</p> <p>a) переложение на язык компьютера формальных правил, по которым функционирует объект моделирования согласно словесному описанию или аналитической модели описания</p> <p>b) представление в виде известных численных схем, которые дают приближенные решения</p> <p>с) создание нескольких вариантов исследуемых объектов в соответствии с заданными требованиями</p> <p>d) запись модели решения в виде алгоритма</p> <p>е) переложение на математический язык тех требований, которые были указаны в словесном описании</p> <p>ф) нахождение искомой величины в явном виде</p>
14	<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>с) представление в виде известных численных схем, которые дают приближенные решения</p> <p>d) определение численных значений параметров объекта</p> <p>е) нахождение искомой величины в явном виде</p> <p>ф) переложение на язык компьютера формальных правил, по которым функционирует объект моделирования согласно словесному описанию или аналитической модели описания</p>
15	<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>с) представление в виде известных численных схем, которые дают приближенные решения</p> <p>d) определение численных значений параметров объекта</p> <p>е) нахождение искомой величины в явном виде</p> <p>ф) переложение на язык компьютера формальных правил, по которым функционирует объект моделирования согласно словесному описанию или аналитической модели описания</p>
16	<p>Универсальность - это</p> <p>a) Полнота отображения свойств объекта</p> <p>b) Соответствие параметров объектов вычисленных по модели их истинному значению</p> <p>с) Способность модели правильно отображать свойства объекта</p> <p>d) Показатель суммарных затрат на получение и использование моделей</p> <p>е) Определение неизвестных параметров из других источников</p>

	f) Логическое следствие из некоторых фундаментальных законов природы
17	Точность - это 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
18	Адекватность - это 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
19	Экономичность - это 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
20	Модель замкнута, если a) Существует конечное множество значений параметров удовлетворяющих ей b) Не существует конечное множество значений параметров удовлетворяющих ей c) Не какое из них не может быть получено с помощью арифметической операции d) Ее отдельные части почти зависимы между собой e) Она способна правильно отображать свойства объекта
21	Модель незамкнута, если a) Не существует конечное множество значений параметров удовлетворяющих ей b) Существует конечное множество значений параметров удовлетворяющих ей c) Не какое из них не может быть получено с помощью арифметической операции

	<p>d) Ее отдельные части почти зависимы между собой</p> <p>e) Она способна правильно отображать свойства объекта</p>
22	<p>Модель плохо обусловленная, если</p> <p>a) Ее отдельные части почти зависимы между собой</p> <p>b) Существует конечное множество значений параметров удовлетворяющих ей</p> <p>c) Не какое из них не может быть получено с помощью арифметической операции</p> <p>d) Не существует конечное множество значений параметров удовлетворяющих ей</p> <p>e) Она способна правильно отображать свойства объекта</p>
23	<p>Система – это</p> <p>f) Совокупность объектов, связанных между собой и с окружающей средой, причем внутренние связи сильнее внешних</p> <p>g) Совокупность математических соотношений и закономерностей, описывающих взаимосвязь между количественными и качественными характеристиками объекта</p> <p>h) Упрощенная копия объекта, сохраняющая его важнейшие свойства, необходимые для решения поставленной задачи</p> <p>i) Совокупность устойчивых связей объекта обеспечивающих его целостность и сохраняющих основные свойства объекта, при различных внешних и внутренних изменениях</p>
24	<p>Структура – это</p> <p>a) Совокупность устойчивых связей объекта обеспечивающих его целостность и сохраняющих основные свойства объекта, при различных внешних и внутренних изменениях</p> <p>b) Совокупность математических соотношений и закономерностей, описывающих взаимосвязь между количественными и качественными характеристиками объекта</p> <p>c) Упрощенная копия объекта, сохраняющая его важнейшие свойства, необходимые для решения поставленной задачи</p> <p>d) Совокупность объектов, связанных между собой и с окружающей средой, причем внутренние связи сильнее внешних</p>
25	<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 получат элемент системы</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) Система в целом обладает свойствами, которыми не обладает ни один ее отдельный элемент</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>
26	<p>Выберите определение свойству системы «наличие существенных связей между элементами»</p> <p>a) Внутренние связи системы намного сильнее внешних связей</p> <p>b) Объект можно разделить на подсистемы, которые в свою очередь</p>

	<p>делят на более мелкие подсистемы и так до тех пор пока не получают элемент системы</p> <p>с) Существование между элементами системы и их связями некоторой структуры</p> <p>d) Система в целом обладает свойствами, которыми не обладает ни один ее отдельный элемент</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>
27	<p>Выберите определение свойству системы «наличие определенной организации»</p> <p>a) Существование между элементами системы и их связями некоторой структуры</p> <p>b) Внутренние связи системы намного сильнее внешних связей</p> <p>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</p> <p>d) Система в целом обладает свойствами, которыми не обладает ни один ее отдельный элемент</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>
28	<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>

29	<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>
30	<p>Моделирующая схема - это класс математических моделей,</p> <p>a) Определяемый условиями функционирования моделируемой системы и, как любая типизация использования облегчает решение задачи</p> <p>b) Целенаправленного воздействия на поведение системы при изменения внешней среды</p> <p>c) В которых совокупность математических соотношений и закономерностей, описывает взаимосвязь между количественными и качественными характеристиками объекта</p> <p>d) Где совокупность объектов связана между собой и с окружающей средой, причем внутренние связи сильнее внешних</p>

3.1.1 Практические занятия

ОПК-2 владением достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером

ПК-2 умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов

№ задания	Формулировка задачи
31	<p>Решить систему нелинейных уравнений методом Ньютона</p> $\begin{cases} 3x + 2(x - y - 0,414)^2 = 3 \\ x - y = 0,414 \end{cases}$ <p>$x, y > 0; \quad \varepsilon = 0,01$</p>
32	<p>Решить систему нелинейных уравнений методом Ньютона</p> $\begin{cases} (2x - y + 1)^2 - 2x = 3 \\ 2x + y = 4,242 \end{cases}$ <p>$x, y > 0; \quad \varepsilon = 0,01$</p>
33	<p>Решить систему нелинейных уравнений методом Ньютона</p> $\begin{cases} (2x - y + 1)^2 - 2x = 3 \\ 2x + y = 4,242 \end{cases}$ <p>$x, y > 0; \quad \varepsilon = 0,01$</p>
34	<p>Решить систему нелинейных уравнений методом Ньютона</p> $\begin{cases} x + 2(x - y - 0,732)^2 = 1 \\ x - y = 0,732 \end{cases}$ <p>$x, y > 0; \quad \varepsilon = 0,01$</p>
35	Решить систему нелинейных уравнений методом Ньютона

	$\begin{cases} 3x + 4(x - y + 0,682)^2 = 9,196 \\ x + y = 3,146 \end{cases}$ $x, y > 0; \quad \varepsilon = 0,01$																			
36	Решить систему нелинейных уравнений методом Ньютона $\begin{cases} 5x + (x - y + 1,268)^2 = 9,66 \\ 1 + x + y = 4,732 \end{cases}$ $x, y > 0; \quad \varepsilon = 0,01$																			
37	Решить систему нелинейных уравнений методом Ньютона $\begin{cases} 2x + 3(x - y + 0,496)^2 = 7,472 \\ x + y = 3,968 \end{cases}$ $x, y > 0; \quad \varepsilon = 0,01$																			
38	<p>Предприятие производит два вида продукции: А и В. Каждый продукт должен пройти следующие этапы выполнения работ: рихтовка, сверление, чистовая обработка. Время обработки в часах для каждого из продуктов приведено в таблице.</p> <p style="text-align: right;"><i>Таблица</i></p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Наименование</th> <th>Продукция А</th> <th>Продукция В</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Рихтовка</td> <td>0,5</td> <td>0,25</td> </tr> <tr> <td>Сверление</td> <td>0,4</td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td>Чистовая обработка</td> <td>0,2</td> <td>0,4</td> </tr> </tbody> </table> <p>Фонд времени работы оборудования в неделю составляет не более: 40, 36, 36 ч. Прибыль от продуктов А и В составляет 5 и 3 тыс. р. Определить недельные нормы выпуска продуктов А и В, при котором доход предприятия от реализации всей продукции максимален.</p>	Наименование	Продукция А	Продукция В	Рихтовка	0,5	0,25	Сверление	0,4	0,3	Чистовая обработка	0,2	0,4							
Наименование	Продукция А	Продукция В																		
Рихтовка	0,5	0,25																		
Сверление	0,4	0,3																		
Чистовая обработка	0,2	0,4																		
39	<p>Предприятие производит два вида продукции: А и В, рынок сбыта которых не ограничен. Каждый продукт обрабатывается последовательно на оборудовании № 1, № 2, № 3. Затраты электроэнергии (кВт·ч) на каждом этапе выполнения работ приведены в таблице.</p> <p style="text-align: right;"><i>Таблица</i></p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Наименование</th> <th colspan="3">Оборудование</th> </tr> <tr> <th>№ 1</th> <th>№ 2</th> <th>№ 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Продукция А</td> <td>0,5</td> <td>0,4</td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td>Продукция В</td> <td>0,25</td> <td>0,3</td> <td>0,4</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ежемесячный расход электроэнергии для каждого типа оборудования запланирован и составляет не менее 300 кВт·ч, 280 кВт·ч, 335 кВт·ч. Затраты на производство одной единицы продукции А и В составляют 400 и 420 р. Определить нормы выпуска продуктов А и В, при которых затраты предприятия на производство минимальны</p>	Наименование	Оборудование			№ 1	№ 2	№ 3	Продукция А	0,5	0,4	0,2	Продукция В	0,25	0,3	0,4				
Наименование	Оборудование																			
	№ 1	№ 2	№ 3																	
Продукция А	0,5	0,4	0,2																	
Продукция В	0,25	0,3	0,4																	
40	<p>Даны 3 вида продуктов. Содержание питательных веществ (в килокалориях) в каждом из продуктов представлено в таблице.</p> <p style="text-align: right;"><i>Таблица</i></p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Питательные вещества</th> <th colspan="3">Продукты</th> </tr> <tr> <th>№ 1</th> <th>№ 2</th> <th>№ 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Жиры</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Белки</td> <td>8</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Углеводы</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table> <p>Оптимальная потребность в питательных веществах в сутки составляет не более 20, 45, 40 ккал. Прибыль от продажи каждого продукта 20, 18, 21 р. Требуется составить рацион питания таким образом, чтобы от продажи продуктов была максимальной, но рацион содержал бы питательные вещества в количестве, соответствующем нормам</p>	Питательные вещества	Продукты			№ 1	№ 2	№ 3	Жиры	3	1	4	Белки	8	1	2	Углеводы	1	4	3
Питательные вещества	Продукты																			
	№ 1	№ 2	№ 3																	
Жиры	3	1	4																	
Белки	8	1	2																	
Углеводы	1	4	3																	
41	Минимальная суточная потребность в питательных веществах составляет 20, 40,																			

60, 80 ед. Содержание питательных веществ в каждом из продуктов представлено в таблице.

Таблица

Питательные вещества	Продукты		
	№ 1	№ 2	№ 3
Жиры	3	0	4
Белки	10	1	2
Углеводы	0	4	3
Витамины	4	6	2

Планируется на приобретение продуктов потратить 320, 200, 210 р. Составить из данных продуктов рацион питания таким образом, чтобы его стоимость была минимальной, но при этом рацион содержал бы все необходимые питательные вещества

42

Изготовление продукции трех видов требует использования трех компонентов. За месяц на производство продукции планируется затратить сырья не более чем 300, 250, 1200 кг. Количество сырья (кг), необходимое для изготовления каждого из видов продукции, приведено в таблице.

Таблица

Компоненты	Продукция		
	№ 1	№ 2	№ 3
Компонент 1	5	4	4
Компонент 2	6	7	2
Компонент 3	1	2	8

Запланированная прибыль составляет 250, 300, 500 р. Составить план выпуска продукции, при котором прибыль будет максимальной.

43

Комбикормовый завод может изготавливать смеси трех видов. При этом используется три вида зерна. За месяц на производство продукции планируется затратить сырья не менее чем 300, 250, 1200 кг. Количество сырья (кг), необходимое для изготовления каждого из видов продукции, приведено в таблице.

Таблица

Виды зерна	Смеси		
	№ 1	№ 2	№ 3
Ячмень	5	4	4
Просо	6	7	2
Пшеница	1	2	8

Затраты на производство одного кг продукции каждого вида не должны превышать 300, 330, 800 р. Составить план выпуска продукции, при котором затраты будут минимальны. Какая из возможных смесей является самой дешевой?

44

Предприятие включает четыре группы основного технологического оборудования и может выпускать продукцию четырех видов. Время, затрачиваемое на каждом этапе работ, указано в таблице.

Таблица

Оборудование	Продукция			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
№ 1	4	2	6	5
№ 2	7	4	4	6
№ 3	2	2	1	1
№ 4	5	8	4	6

При этом месячный фонд работы оборудования составляет не более 300, 250, 120, 200 ч. Запланированная прибыль составляет 300, 330, 800, 500 р. Составить план выпуска продукции, при котором прибыль будет максимальной при данных

	ограничениях.																								
45	<p>Предприятие выпускает неоднородную продукцию двух видов: А и В. За месяц на производство продукции планируется затратить не более: 2400 чел. дн., 2000 кВт·ч, 2 т сырья. На производство единицы продукции расходуется следующие технико-экономические показатели, которые даны в таблице.</p> <p style="text-align: right;"><i>Таблица</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Наименование</th> <th colspan="2">На единицу продукции А</th> <th colspan="2">На единицу продукции В</th> </tr> <tr> <th>Техпроцесс 1</th> <th>Техпроцесс 2</th> <th>Техпроцесс 3</th> <th>Техпроцесс 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Трудоемкость</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Энергоемкость</td> <td>7</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Сырье</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table> <p>Запланированная прибыль составляет 40, 50, 90, 42 р. Составить план выпуска продукции по каждому техпроцессу, при котором прибыль будет максимальной.</p>	Наименование	На единицу продукции А		На единицу продукции В		Техпроцесс 1	Техпроцесс 2	Техпроцесс 3	Техпроцесс 4	Трудоемкость	1	1	1	1	Энергоемкость	7	5	4	3	Сырье	3	5	10	15
Наименование	На единицу продукции А		На единицу продукции В																						
	Техпроцесс 1	Техпроцесс 2	Техпроцесс 3	Техпроцесс 4																					
Трудоемкость	1	1	1	1																					
Энергоемкость	7	5	4	3																					
Сырье	3	5	10	15																					
46	<p>Предприятие выпускает неоднородную продукцию двух видов: А и В, исходные данные приведены в таблице. За месяц на производство продукции планируется затратить не менее 2400 чел. дн., 2000 кВт·ч, 2 т сырья. На производство единицы продукции расходуется технико-экономические показатели. Затраты на производство одной единицы продуктов А и В по каждому техпроцессу составляют 40, 50, 90, 42 р.</p> <p style="text-align: right;"><i>Таблица</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Наименование</th> <th colspan="2">На единицу продукции А</th> <th colspan="2">На единицу продукции В</th> </tr> <tr> <th>Техпроцесс 1</th> <th>Техпроцесс 2</th> <th>Техпроцесс 3</th> <th>Техпроцесс 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Трудоемкость</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Энергоемкость</td> <td>7</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Сырье</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table> <p>Составить план выпуска продукции по каждому техпроцессу, при котором затраты будут минимальны</p>	Наименование	На единицу продукции А		На единицу продукции В		Техпроцесс 1	Техпроцесс 2	Техпроцесс 3	Техпроцесс 4	Трудоемкость	1	1	1	1	Энергоемкость	7	5	4	3	Сырье	3	5	10	15
Наименование	На единицу продукции А		На единицу продукции В																						
	Техпроцесс 1	Техпроцесс 2	Техпроцесс 3	Техпроцесс 4																					
Трудоемкость	1	1	1	1																					
Энергоемкость	7	5	4	3																					
Сырье	3	5	10	15																					
47	<p>Продукция трех видов поставляется в пункты А, В, С. Пункт А закупает продукцию на сумму не более 1000 р. в месяц. Пункт В закупает продукцию на сумму не более 1200 р. в месяц. Пункт С закупает продукцию на сумму не более 1100 р. в месяц. Прибыль за единицу продукции составляет 100, 200, 300 р. Закупочная цена для пунктов А, В, С приведена в таблице.</p> <p style="text-align: right;"><i>Таблица</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Продукция</th> <th colspan="3">Пункты</th> </tr> <tr> <th>А</th> <th>В</th> <th>С</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>№ 1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>№ 2</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>№ 3</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> <p>Составить план производства продукции, при котором прибыль от продажи будет максимальной.</p>	Продукция	Пункты			А	В	С	№ 1	2	3	3	№ 2	1	4	2	№ 3	2	2	2					
Продукция	Пункты																								
	А	В	С																						
№ 1	2	3	3																						
№ 2	1	4	2																						
№ 3	2	2	2																						
48	<p>Изготовление продукции трех видов требует использования четырех видов сырья. Количество сырья (кг), необходимое для изготовления каждого из видов продукции, приведено в таблице.</p> <p style="text-align: right;"><i>Таблица</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Продукция</th> <th colspan="4">Сырье</th> </tr> <tr> <th>№ 1</th> <th>№ 2</th> <th>№ 3</th> <th>№ 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>№ 1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>№ 2</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>№ 3</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table> <p>Сырье поступает с других заводов и на его доставку для каждого вида продукции</p>	Продукция	Сырье				№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 1	1	2	3	0	№ 2	2	0	1	2	№ 3	3	1	2	3
Продукция	Сырье																								
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4																					
№ 1	1	2	3	0																					
№ 2	2	0	1	2																					
№ 3	3	1	2	3																					

	выделяется бензин в объеме 120 , 180 , 150 л. Один литр стоит не более 4 р. План поставки сырья за месяц составляет не менее 100, 95, 75, 80 кг. Составить план производства продукции, при котором затраты на доставку будут минимальны, а запасы сырья используются максимально.					
49	<p>Необходимо спроектировать емкость заданной вместимостью V_0 оптимальных размеров: r – радиуса основания и h – высоты, имеющую форму прямого цилиндра с кромкой по периметру верхнего основания заданной высоты h_0. В качестве критериев оптимальности можно выбрать любой из параметров (или оба одновременно):</p> <p>$S = S_{бок} + 2S_{осн}$ – площадь поверхности емкости;</p> <p>$L = 2L_{осн} + (h + h_0)$ – длина сварного шва.</p> <p>Кроме того, станок, на котором будет реализован заказ, позволяет вырезать днище ограниченного радиуса: $R_1 < r < R_2$.</p>					
	№ варианта	min	V_0	R_1	R_2	h_0
	1	S	5	0.5	1.5	0.05
	2	L	7	0.5	1.5	0.1
	3	S	8	1.2	2	0.1
	4	L	9	1.2	2	0.15
	5	S	10	0.5	1.5	0.15
	6	L	11	0.5	1.5	0.05
	7	S	12	1.4	2	0.1
	8	L	13	1.4	2	0.15
	9	S	14	1	1.8	0.25
	10	L	15	1.2	2	0.1
	11	S	16	1.2	2	0.15
	12	L	17	0.5	1.5	0.15
	13	S	18	0.5	1.5	0.05
	14	L	19	1.4	2	0.1
	15	S	20	1.4	2	0.15
50	<p>В аппарат с мешалкой вместительностью V м³ поступает объемный поток ν м³/ч. Концентрация некоторого вещества в потоке составляет $c_{вх}$. Начальная концентрация этого же вещества в аппарате $c(0) = c_H$.</p> <p>Определить концентрацию вещества на выходе из аппарата $c_{вых}(t)$ в течении времени $T = 2$ ч при условии, что процесс перемешивания происходит в цилиндрическом аппарате со сферическим дном в условиях больших скоростей работы мешалки, а концентрация вещества во входном потоке $c_{вх}$ зависит от времени и изменяется по следующему закону: $c_{вх}(t)$.</p>					
	№ варианта	Вместимость аппарата, м ³	Объемный расход, м ³ /ч	Закон изменения $c_{вх}(t)$	Начальная концентрация	Интервал времени исследования
	1	1,0	0,1	1	0	[0, 2]
	2	0,5	0,2	$0,1 \cdot t$	0	[0, 2]

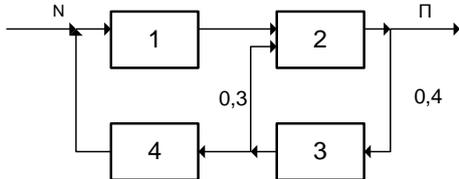
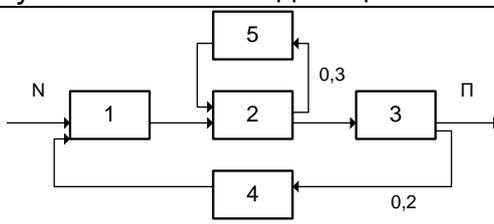
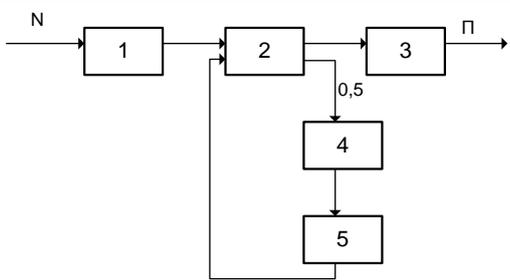
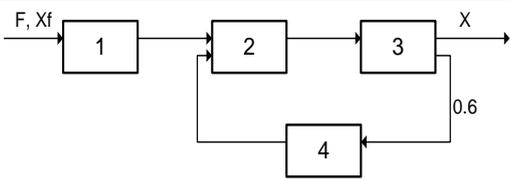
3	0,75	0,3	e^{-t}	0	[0, 2]
4	1,5	0,4	$0,05 \cdot t^2$	0	[0, 2]
5	2,0	0,5	$\frac{1}{1+t}$	0	[0, 2]
6	2,75	0,6	$\frac{1}{1+t^2}$	0	[0, 2]
7	3,0	0,75	$\frac{t}{1+t^2}$	0	[0, 2]
8	3,5	0,8	$\frac{1}{t^2+t+1}$	0	[0, 2]
9	2,0	0,45	$\frac{t}{t^2+t+0,5}$	0	[0, 2]
10	4,0	0,2	$\frac{e^{-t}}{1+t}$	0	[0, 2]
11	4,5	0,75	$\frac{e^{-t}}{1+t^2}$	0	[0, 2]
12	3,75	0,3	$\frac{e^{-t+1}}{t^2+t+1}$	0	[0, 2]
13	1,0	0,25	$\frac{0,05 \cdot t^2}{1+e^{-t}}$	0	[0, 2]
14	5,0	0,4	$\frac{t^2+t+1}{1+e^{-t+1}}$	0	[0, 2]
15	6,0	0,55	$\frac{0,75 \cdot t}{t^2+t+e^{-t+0,5}}$	0	[0, 2]

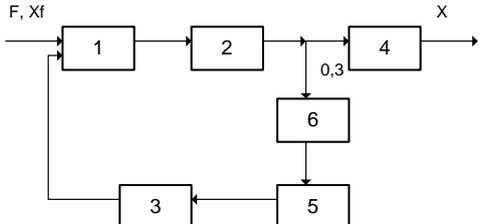
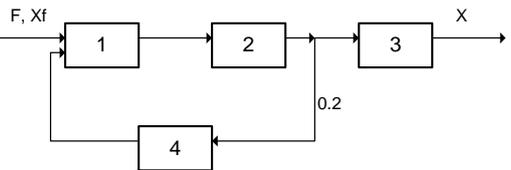
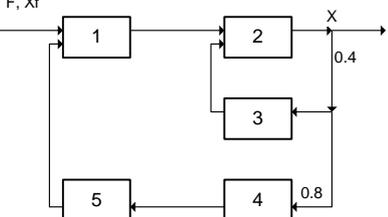
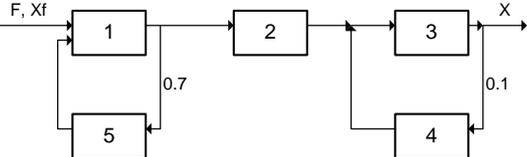
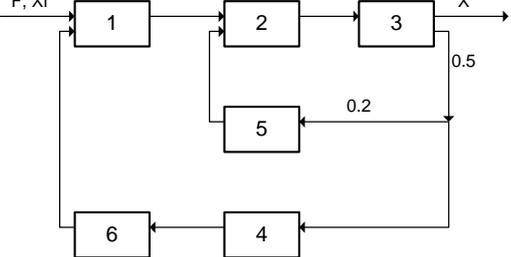
51

В проточный аппарат трубчатого вида диаметром d м и длиной ℓ м поступает поток с объемным расходом v , содержащий в нулевой момент времени по всей длине аппарата начальную концентрацию $c_{\text{вх}}(0) = c_H$.

При этом концентрация вещества в начале аппарата в любой момент времени есть некоторая входная функция от времени, изменяющаяся по следующему закону: $c_{\text{вх}}(t)$. Определить концентрацию вещества в аппарате $c_{\text{вх}}(t)$ по его длине в момент времени T , ч.

№ варианта	Диаметр аппарата, м	Длина аппарата, м	Объемный расход, м ³ /ч	Закон изменения $c_{\text{вх}}(t)$	Начальная концентрация c_H	Интервал времени исследования
1	1,0	5	0,1	1	10	[0, 2]
2	0,5	7	0,2	$0,1 \cdot t$	9	[0, 2]
3	0,75	9	0,3	e^{-t}	1	[0, 2]
4	1,5	11	0,4	$0,05 \cdot t^2$	0,5	[0, 2]
5	2,0	5	0,5	$\frac{1}{1+t}$	6	[0, 2]
6	2,75	9	0,6	$\frac{1}{1+t^2}$	8	[0, 2]
7	3,0	15	0,75	$\frac{t}{1+t^2}$	7	[0, 2]
8	3,5	8	0,8	$\frac{1}{t^2+t+1}$	1,5	[0, 2]
9	2,0	6	0,45	$\frac{t}{t^2+t+0,5}$	9	[0, 2]
10	4,0	4	0,2	$\frac{\exp(-t)}{1+t}$	15	[0, 2]

	11	4,5	7	0,75	$\frac{\exp(-t)}{1+t^2}$	0,01	[0, 2]
	12	3,75	8,4	0,3	$\frac{\exp(-t+1)}{t^2+t+1}$	6	[0, 2]
	13	1,0	3,5	0,25	$\frac{0,05 \cdot t^2}{1+e^{-t}}$	7	[0, 2]
	14	5,0	4,5	0,4	$\frac{t^2+t+1}{1+e^{-t+1}}$	10	[0, 2]
	15	6,0	2	0,55	$\frac{0,75 \cdot t}{t^2+t+e^{-t+0,5}}$	13	[0, 2]
52	 <p>Дана технологическая линия. Коэффициенты выхода $R_1=0.9$, $R_2=0.85$, $R_3=0.6$, $R_4=0.7$. Определить необходимое количество деталей на входе N для получения $\Pi=2000$ единиц.</p>						
53	 <p>В представленной технологической схеме известны коэффициенты выхода $R_1=0.95$, $R_2=0.6$, $R_3=0.8$, $R_4=0.55$, $R_5=0.4$. Определить необходимый расход сырья на входе N при $\Pi=1,8$ т/ч</p>						
54	 <p>В представленной технологической схеме известны коэффициенты выхода $R_1=0.98$, $R_2=0.7$, $R_3=0.8$, $R_4=0.7$, $R_5=0.65$. Определить количество единиц на входе N при $\Pi=180$ ед.</p>						
55	 <p>Технологическая схема имеет вид. В реакторах 1 – 3 протекает реакция 1-го порядка, т. е. $\sigma_i=k_i x_i$, $i=1-3$, $v_1=3 \text{ м}^3$, $v_2=2 \text{ м}^3$, $v_3=4 \text{ м}^3$, $k_1=1.6$, $k_2=4$, $k_3=2.5$, $F=4$ т/ч, $X_f=35\%$, $R_4=0.7$. Определить концентрацию исходного вещества в выходном потоке X.</p>						

56	 <p>Технологическая схема имеет вид. В реакторах 1 – 4 протекает реакция 1-го порядка, т. е. $\sigma_i = k_i x_i$, $i=1-4$, $v_1 = v_2 = v_3 = 4 \text{ м}^3$, $v_4 = 5 \text{ м}^3$, $k_1=2$, $k_2=k_3=k_4=3.4$, $F=12 \text{ т/ч}$, $X_f=65\%$, $R_5=0.4$, $R_6=0.5$. Определить концентрацию исходного вещества в выходном потоке X.</p>
57	 <p>Технологическая схема имеет вид. В реакторах 1 – 4 протекает реакция 1-го порядка, т. е. $\sigma_i = k_i x_i$, $i=1-4$, $v_i = 3 \text{ м}^3$, $k_1=1.8$, $k_2=2$, $k_3=k_4=3$, $F=1.8 \text{ т/ч}$, $X_f=96\%$. Определить концентрацию исходного вещества в выходном потоке X.</p>
58	 <p>Технологическая схема имеет вид. В реакторах 1 и 2 протекает реакция 1-го порядка, т. е. $\sigma_i = k_i x_i$, $i=1,2$, $v_i = 5 \text{ м}^3$, $k_i=2.2$, $F=1.8 \text{ т/ч}$, $X_f=72\%$, $R_3=0.3$, $R_4=0.5$, $R_5=0.7$. Определить концентрацию исходного вещества в выходном потоке X.</p>
59	 <p>Технологическая схема имеет вид. В реакторах 1 – 3 протекает реакция 1-го порядка, т. е. $\sigma_i = k_i x_i$, $i=1-3$, $v_i = 4 \text{ м}^3$, $k_i=2$, $F=1500 \text{ кг/ч}$, $X_f=85\%$, $R_4=0.9$, $R_5=0.7$. Определить концентрацию исходного вещества в выходном потоке X.</p>
60	 <p>Технологическая схема имеет вид. В реакторах 1 – 4 протекает реакция 1-го порядка, т. е. $\sigma_i = k_i x_i$, $i=1-4$, $v_1 = v_2 = v_3 = 4 \text{ м}^3$, $v_4 = 5 \text{ м}^3$, $k_1=2$, $k_2=k_3=k_4=3.4$, $F=12 \text{ т/ч}$, $X_f=65\%$, $R_5=0.4$, $R_6=0.5$. Определить концентрацию исходного вещества в выходном потоке X.</p>
61	<p>Найти оценки математического ожидания и дисперсии, предварительно исключив аномальные наблюдения, проверить нормальность распределения экспериментальных данных: $x: 10; 9; 73; 25; 33; 76; 52; 1; 35; 86; 34; 67; 35; 48; 76$.</p>

62	Найти оценки математического ожидания и дисперсии, предварительно исключив аномальные наблюдения, проверить нормальность распределения экспериментальных данных: 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.														
63	Найти оценки математического ожидания и дисперсии, предварительно исключив аномальные наблюдения, проверить нормальность распределения экспериментальных данных: x: 98; 95; 11; 68; 277; 12; 17; 17; 68; 33; 73; 79; 64; 57; 53.														
64	Найти оценки математического ожидания и дисперсии, предварительно исключив аномальные наблюдения, проверить нормальность распределения экспериментальных данных: x: 2; 5; 16; 56; 227; 92; 68; 66; 57; 48; 18; 73; 5; 38.														
65	Найти оценки математического ожидания и дисперсии, предварительно исключив аномальные наблюдения, проверить нормальность распределения экспериментальных данных: x: 6,8; 4,7; 9,2; 7,6; 8,6; 4,6; 1,6; 2,8; 3,5; 5,4; 9,4; 7,5; 0,8; 9,9; 2,3														
66	Найти оценки математического ожидания и дисперсии, предварительно исключив аномальные наблюдения, проверить нормальность распределения экспериментальных данных: x: 85; 15; 74; 79; 54; 32; 97; 92; 65; 75; 57; 60; - 4; 8; 81														
67	Найти оценки математического ожидания и дисперсии, предварительно исключив аномальные наблюдения, проверить нормальность распределения экспериментальных данных: x: 5; 8; 1; 6; 31; 0; 2; 4; 61; 63; 20; 65; 16; 29; 82														
68	Найти оценки математического ожидания и дисперсии, предварительно исключив аномальные наблюдения, проверить нормальность распределения экспериментальных данных: x: 2; 5; 16; 56; 227; 92; 68; 66; 57; 48; 18; 78; 5; 38; 52														
69	Найти оценки математического ожидания и дисперсии, предварительно исключив аномальные наблюдения, проверить нормальность распределения экспериментальных данных: x: 85; 16; 75; 89; 54; 32; 97; 92; 65; 75; 67; 60; - 1; 8; 81														
70	Найти оценки математического ожидания и дисперсии, предварительно исключив аномальные наблюдения, проверить нормальность распределения экспериментальных данных: x: 2; 7; 17; 56; 229; 92; 68; 68; 57; 48; 28; 73; 15; 38.														
71	Отличается ли производительность аппаратов X и Y? <table border="1" data-bbox="331 1406 667 1659"> <thead> <tr> <th>x</th> <th>y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50,31</td> <td>50,62</td> </tr> <tr> <td>50,74</td> <td>50,25</td> </tr> <tr> <td>50,50</td> <td>50,45</td> </tr> <tr> <td>49,75</td> <td>50,60</td> </tr> <tr> <td>50,05</td> <td>50,34</td> </tr> <tr> <td></td> <td>50,25</td> </tr> </tbody> </table>	x	y	50,31	50,62	50,74	50,25	50,50	50,45	49,75	50,60	50,05	50,34		50,25
x	y														
50,31	50,62														
50,74	50,25														
50,50	50,45														
49,75	50,60														
50,05	50,34														
	50,25														
72	В аппарате заменили изношенный блок. Изменилась ли точность его работы? <table border="1" data-bbox="331 1693 667 1906"> <thead> <tr> <th>До</th> <th>После</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>14,10</td> <td>14,00</td> </tr> <tr> <td>13,20</td> <td>14,50</td> </tr> <tr> <td>14,70</td> <td>13,70</td> </tr> <tr> <td>13,70</td> <td>12,70</td> </tr> <tr> <td>14,00</td> <td>14,10</td> </tr> </tbody> </table>	До	После	14,10	14,00	13,20	14,50	14,70	13,70	13,70	12,70	14,00	14,10		
До	После														
14,10	14,00														
13,20	14,50														
14,70	13,70														
13,70	12,70														
14,00	14,10														
73	Отличается ли вязкость продукции от стандарта 0,09 ед.? <table border="1" data-bbox="331 1939 501 2085"> <thead> <tr> <th>y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,05</td> </tr> <tr> <td>0,02</td> </tr> <tr> <td>0,05</td> </tr> </tbody> </table>	y	0,05	0,02	0,05										
y															
0,05															
0,02															
0,05															

		0,10	
		0,07	
		0,07	
		0,07	
74	Отличается ли массовая доля жира продукции от стандарта 41 %?		
		у	
		49,00	
		32,00	
		23,00	
		44,00	
		38,00	
		40,00	
		36,00	
		30,00	
		46,00	
		37,00	
75	Отличается ли средняя себестоимость 1 ед. продукции в 1999 и 2000 годах? Приведены данные за первые 10 месяцев.		
		1999	2000
		3,46	6,00
		4,00	6,30
		6,10	6,84
		5,70	8,00
		6,86	8,00
		3,83	7,36
		5,91	6,68
		4,00	6,67
		6,55	7,42
		4,39	6,37
76	Отличается ли точность обработки деталей на двух станках? Приведены отклонения размеров деталей от талона (мкм) .		
		Станок 1	Станок 2
		-0,21	0,89
		0,54	-0,85
		-0,29	-1,46
		0,60	0,13
		-0,63	2,01
		2,18	0,44
		0,10	0,90
		-0,52	-1,57
		0,47	-0,84
			-0,60
			0,79
77	Можно ли утверждать, что содержание примесей в двух марках табака отличается?		
		1 марка	2 марка
		2,70	17,00
		4,60	16,20
		6,30	13,30
		7,80	13,00
		14,70	9,70
		13,40	9,90

		9,20	6,20			
		10,60	8,50			
		12,00	5,70			
78	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			
79	В технологической линии была заменена одна секция. Изменилась ли точность ее работы?	До	После			
		14,20	14,10			
		13,30	14,20			
		14,50	13,80			
		13,60	13,90			
		14,50	14,10			
		13,50	14,00			
		14,70	14,30			
80	Отличается ли упругость продукции от стандарта 2,3?	y				
		2,01				
		2,15				
		2,25				
		2,21				
		2,07				
		2,14				
		2,19				
		2,23				
81	Оценить значимость различия вкусовых качеств напитка у разных фирм-производителей. Заключать ли договор со всеми из них ?	Фирмы	Измерения			
			1	2	3	4
		1	5,1	4,9	4,8	5,4
		2	5,2	5,3	5,5	5,1
		3	4,9	4,0	4,4	5,4
82	Оценить значимость влияния способа настройки прибора на его показания. Нужно ли оговаривать способ настройки в инструкции ?	Способ	Измерения			
			1	2	3	4
		1	5,9	7,0	8,0	7,5
		2	8,2	5,1	7,0	5,9
		3	5,8	7,8	7,0	8,0
83	Оценить значимость различия в количестве примесей, имеющихся в сырье разного типа. Можно ли использовать одинаковую технологию переработки?	Тип сырья	Измерения			
			1	2	3	4
		1	8,2	6,9	7,5	8,6
		2	9,6	8,8	9,2	9,0
		3	9,7	10,2	10,0	10,2
84	Оценить значимость различий в активности катализатора в отличие от способа его получения. Нужно ли вносить соответствующую поправку в технологический режим?					

	Способ	Измерения			
		1	2	3	4
	1	62,3	59,2	55,1	66,3
	2	35,3	47,7	32,4	49,8
	3	77,0	82,0	79,9	82,4
85	Оценить различие в качестве продукта на данном оборудовании в зависимости от типа продукта. Нужно ли заказывать специализированные линии для каждого продукта?				
	Оборудование	Измерения			
		1	2	3	4
	1	59,4	66,9	80,2	75,1
	2	72,1	50,6	69,6	59,4
	3	58,2	77,9	69,6	79,5
86	Оценить значимость влияния способа настройки прибора на его показания. Нужно ли оговаривать в инструкции способ настройки?				
	Способ	Измерения			
		1	2	3	4
	1	5,9	7,1	8,0	7,5
	2	8,2	5,1	7,0	5,9
	3	5,9	7,8	7,1	8,0
87	Оценить значимость различия качества продукта у разных поставщиков. Пролить ли договор на его поставки со всеми из них?				
	Поставщик	Измерения			
		1	2	3	4
	1	5,1	5,0	4,8	5,1
	2	5,2	5,3	5,5	5,1
	3	4,9	4,0	4,6	5,1
88	Оценить значимость влияния способа настройки прибора на его показания. Нужно ли оговаривать в инструкции способ настройки?				
	Способ	Измерения			
		1	2	3	4
	1	5,9	8,0	7,1	7,5
	2	8,2	7,1	5,1	5,9
	3	5,8	7,0	7,8	8,0
89	Оценить значимость влияния добавок на вкус напитка. Платить ли премию разработчикам добавок?				
	Способ	Измерения			
		1	2	3	4
	Без добавок	8,8	8,4	8,3	6,4
	1 добавка	5,7	3,9	7,1	5,7
	2 добавки	8,3	9,7	9,7	8,4
90	Оценить значимость различия вкусовых качеств напитка у разных фирм-производителей. Заключение ли договор со всеми из них?				
	Фирмы	Измерения			
		1	2	3	4
	1	5,1	4,9	4,8	5,4
	2	5,2	5,3	5,5	5,1
	3	4,9	4,0	4,4	5,4
91	Выполнить параметрический синтез модели. Провести статистический анализ полученной модели				
	у	х			
	-0,99	-3,00			
	0,06	-2,00			
	1,05	-1,00			

	<table border="1"> <tbody> <tr><td>2,03</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>3,05</td><td>1,00</td></tr> <tr><td>4,08</td><td>2,00</td></tr> <tr><td>5,08</td><td>3,00</td></tr> <tr><td>8,02</td><td>4,00</td></tr> <tr><td>7,00</td><td>5,00</td></tr> <tr><td>8,01</td><td>6,00</td></tr> </tbody> </table>	2,03	0,00	3,05	1,00	4,08	2,00	5,08	3,00	8,02	4,00	7,00	5,00	8,01	6,00								
2,03	0,00																						
3,05	1,00																						
4,08	2,00																						
5,08	3,00																						
8,02	4,00																						
7,00	5,00																						
8,01	6,00																						
92	<p>Выполнить параметрический синтез модели. Провести статистический анализ полученной модели</p> <table border="1"> <thead> <tr><th>y</th><th>x</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>14,05</td><td>11,00</td></tr> <tr><td>15,02</td><td>12,00</td></tr> <tr><td>16,07</td><td>13,00</td></tr> <tr><td>17,05</td><td>14,00</td></tr> <tr><td>18,05</td><td>15,00</td></tr> <tr><td>19,03</td><td>16,00</td></tr> <tr><td>20,06</td><td>17,00</td></tr> <tr><td>21,00</td><td>18,00</td></tr> <tr><td>22,00</td><td>19,00</td></tr> <tr><td>23,06</td><td>20,00</td></tr> </tbody> </table>	y	x	14,05	11,00	15,02	12,00	16,07	13,00	17,05	14,00	18,05	15,00	19,03	16,00	20,06	17,00	21,00	18,00	22,00	19,00	23,06	20,00
y	x																						
14,05	11,00																						
15,02	12,00																						
16,07	13,00																						
17,05	14,00																						
18,05	15,00																						
19,03	16,00																						
20,06	17,00																						
21,00	18,00																						
22,00	19,00																						
23,06	20,00																						
93	<p>Выполнить параметрический синтез модели. Провести статистический анализ полученной модели</p> <table border="1"> <thead> <tr><th>y</th><th>x</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>-8,09</td><td>12,00</td></tr> <tr><td>-9,03</td><td>13,00</td></tr> <tr><td>-10,02</td><td>14,00</td></tr> <tr><td>-11,03</td><td>15,00</td></tr> <tr><td>-12,07</td><td>16,00</td></tr> <tr><td>-13,06</td><td>17,00</td></tr> <tr><td>-14,01</td><td>18,00</td></tr> <tr><td>-15,06</td><td>19,00</td></tr> <tr><td>-16,00</td><td>20,00</td></tr> <tr><td>-17,08</td><td>21,00</td></tr> </tbody> </table>	y	x	-8,09	12,00	-9,03	13,00	-10,02	14,00	-11,03	15,00	-12,07	16,00	-13,06	17,00	-14,01	18,00	-15,06	19,00	-16,00	20,00	-17,08	21,00
y	x																						
-8,09	12,00																						
-9,03	13,00																						
-10,02	14,00																						
-11,03	15,00																						
-12,07	16,00																						
-13,06	17,00																						
-14,01	18,00																						
-15,06	19,00																						
-16,00	20,00																						
-17,08	21,00																						
94	<p>Выполнить параметрический синтез модели. Провести статистический анализ полученной модели</p> <table border="1"> <thead> <tr><th>y</th><th>x</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>1,00</td><td>4,00</td></tr> <tr><td>-0,01</td><td>5,00</td></tr> <tr><td>-1,07</td><td>6,00</td></tr> <tr><td>-2,04</td><td>7,00</td></tr> <tr><td>-3,01</td><td>8,00</td></tr> <tr><td>-4,03</td><td>9,00</td></tr> <tr><td>-5,01</td><td>10,00</td></tr> <tr><td>-6,03</td><td>11,00</td></tr> <tr><td>-7,02</td><td>12,00</td></tr> <tr><td>-8,05</td><td>13,00</td></tr> </tbody> </table>	y	x	1,00	4,00	-0,01	5,00	-1,07	6,00	-2,04	7,00	-3,01	8,00	-4,03	9,00	-5,01	10,00	-6,03	11,00	-7,02	12,00	-8,05	13,00
y	x																						
1,00	4,00																						
-0,01	5,00																						
-1,07	6,00																						
-2,04	7,00																						
-3,01	8,00																						
-4,03	9,00																						
-5,01	10,00																						
-6,03	11,00																						
-7,02	12,00																						
-8,05	13,00																						
95	<p>Выполнить параметрический синтез модели. Провести статистический анализ полученной модели</p>																						

		<table border="1"> <thead> <tr> <th>y</th> <th>x</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>18,03</td><td>12,00</td></tr> <tr><td>19,03</td><td>13,00</td></tr> <tr><td>20,08</td><td>14,00</td></tr> <tr><td>21,07</td><td>15,00</td></tr> <tr><td>23,06</td><td>16,00</td></tr> <tr><td>23,02</td><td>17,00</td></tr> <tr><td>24,01</td><td>18,00</td></tr> <tr><td>25,05</td><td>19,00</td></tr> <tr><td>26,00</td><td>20,00</td></tr> <tr><td>27,08</td><td>21,00</td></tr> </tbody> </table>	y	x	18,03	12,00	19,03	13,00	20,08	14,00	21,07	15,00	23,06	16,00	23,02	17,00	24,01	18,00	25,05	19,00	26,00	20,00	27,08	21,00
y	x																							
18,03	12,00																							
19,03	13,00																							
20,08	14,00																							
21,07	15,00																							
23,06	16,00																							
23,02	17,00																							
24,01	18,00																							
25,05	19,00																							
26,00	20,00																							
27,08	21,00																							
96	<p>Выполнить параметрический синтез модели. Провести статистический анализ полученной модели</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>y</th> <th>x</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>6,07</td><td>-1,00</td></tr> <tr><td>7,02</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>8,06</td><td>1,00</td></tr> <tr><td>9,06</td><td>2,00</td></tr> <tr><td>10,06</td><td>3,00</td></tr> <tr><td>11,02</td><td>4,00</td></tr> <tr><td>12,01</td><td>5,00</td></tr> <tr><td>13,02</td><td>6,00</td></tr> <tr><td>14,02</td><td>7,00</td></tr> <tr><td>15,02</td><td>8,00</td></tr> </tbody> </table>	y	x	6,07	-1,00	7,02	0,00	8,06	1,00	9,06	2,00	10,06	3,00	11,02	4,00	12,01	5,00	13,02	6,00	14,02	7,00	15,02	8,00	
y	x																							
6,07	-1,00																							
7,02	0,00																							
8,06	1,00																							
9,06	2,00																							
10,06	3,00																							
11,02	4,00																							
12,01	5,00																							
13,02	6,00																							
14,02	7,00																							
15,02	8,00																							
97	<p>Выполнить параметрический синтез модели. Провести статистический анализ полученной модели</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>x</th> <th>y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>28,01</td><td>13</td></tr> <tr><td>30,09</td><td>14</td></tr> <tr><td>33,12</td><td>15</td></tr> <tr><td>34,02</td><td>16</td></tr> <tr><td>36,03</td><td>17</td></tr> <tr><td>38,06</td><td>18</td></tr> <tr><td>40,03</td><td>19</td></tr> <tr><td>42,03</td><td>20</td></tr> <tr><td>44,11</td><td>21</td></tr> <tr><td>46,03</td><td>22</td></tr> </tbody> </table>	x	y	28,01	13	30,09	14	33,12	15	34,02	16	36,03	17	38,06	18	40,03	19	42,03	20	44,11	21	46,03	22	
x	y																							
28,01	13																							
30,09	14																							
33,12	15																							
34,02	16																							
36,03	17																							
38,06	18																							
40,03	19																							
42,03	20																							
44,11	21																							
46,03	22																							
98	<p>Выполнить параметрический синтез модели. Провести статистический анализ полученной модели</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>x</th> <th>y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>-25,16</td><td>14</td></tr> <tr><td>-27,01</td><td>15</td></tr> <tr><td>-29,1</td><td>16</td></tr> <tr><td>-31,12</td><td>17</td></tr> <tr><td>-33,06</td><td>18</td></tr> <tr><td>-35,07</td><td>19</td></tr> <tr><td>-37,09</td><td>20</td></tr> <tr><td>-38,16</td><td>21</td></tr> </tbody> </table>	x	y	-25,16	14	-27,01	15	-29,1	16	-31,12	17	-33,06	18	-35,07	19	-37,09	20	-38,16	21					
x	y																							
-25,16	14																							
-27,01	15																							
-29,1	16																							
-31,12	17																							
-33,06	18																							
-35,07	19																							
-37,09	20																							
-38,16	21																							

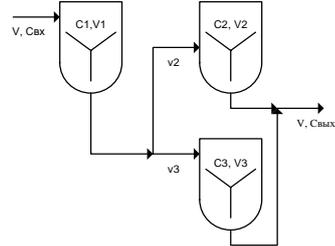
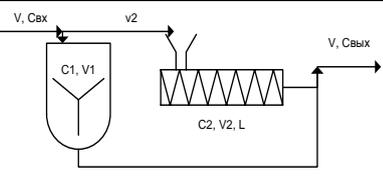
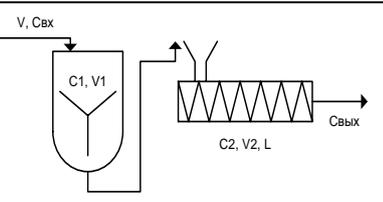
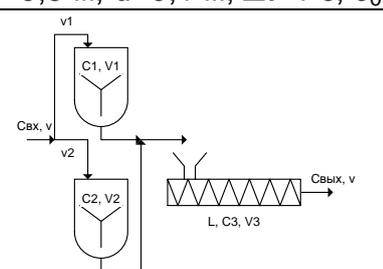
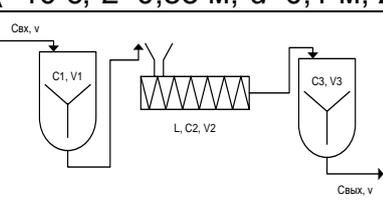
		-41,05	22
		-42,02	23
99	Выполнить параметрический синтез модели. Провести статистический анализ полученной модели	x	y
		26,01	11
		28,11	12
		30,13	13
		32,17	14
		34,08	15
		36,16	16
		38	17
		40,14	18
		42,13	19
		44,03	20
100	Выполнить параметрический синтез модели. Провести статистический анализ полученной модели	x	y
		12,85	-4
		1,94	-3
		8,9	-2
		6,86	-1
		4,91	0
		285	1
		0,36	2
		-1,03	3
		-3,16	4
		-5,13	5
101	Выполнить параметрический синтез модели. Провести статистический анализ полученной модели	x	y
		-12,17	9
		-14	10
		-18,06	11
		-18,01	12
		-20,07	13
		-22,16	14
		-24,12	15
		-26,08	16
		-28,08	17
		-30,17	18

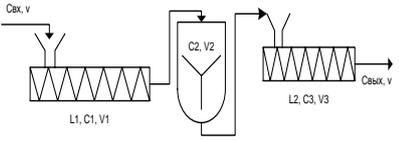
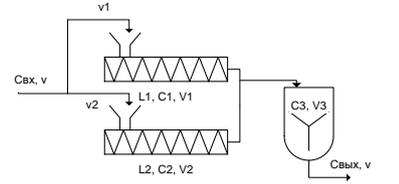
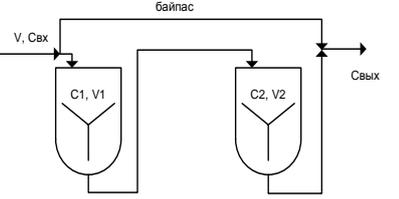
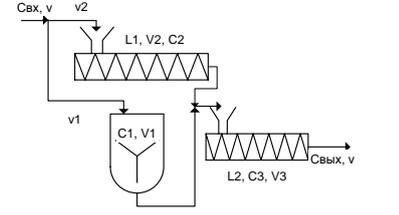
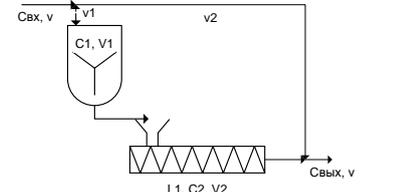
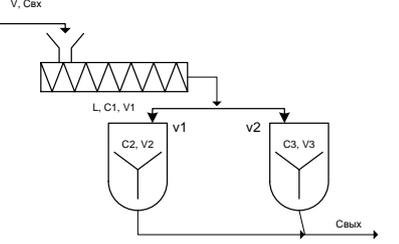
3.2 Кейс-задания

ОПК-2 владением достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером

ПК-2 умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизи-

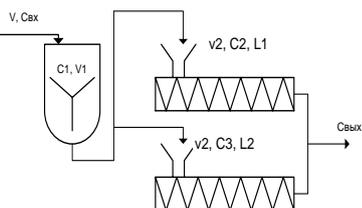
рованного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов

№ задания	задача
102	 <p>Дана технологическая схема. $V_1=0,5 \text{ м}^3$, $V_2=1 \text{ м}^3$, $V_3=0,75 \text{ м}^3$. Разработать математическую модель и определить $c_{\text{ВЫХ}}=c_{\text{ВЫХ}}(t)$, если $c_{\text{ВХ}}=2t+e^{-t}$, $v=0,1 \text{ м}^3/\text{с}$, $t_k=10 \text{ с}$, $\beta=0,4$, $v_2=\beta \cdot v$, $\Delta t=1 \text{ с}$, $c_0=1$.</p>
103	 <p>Дана технологическая схема. $V_1=0,5 \text{ м}^3$, $V_2=0,1 \text{ м}^3$. Разработать математическую модель и определить $c_{\text{ВЫХ}}=c_{\text{ВЫХ}}(t)$, если $c_{\text{ВХ}}=1$, $v=0,1 \text{ м}^3/\text{с}$, $t_k=10 \text{ с}$, $L=0,5 \text{ м}$, $\Delta t=1 \text{ с}$, $c_0=1$.</p>
104	 <p>Дана технологическая схема. $V_1=0,5 \text{ м}^3$, $V_2=0,1 \text{ м}^3$. Разработать математическую модель и определить $c_{\text{ВЫХ}}=c_{\text{ВЫХ}}(t)$, если $c_{\text{ВХ}}=1$, $v=0,1 \text{ м}^3/\text{с}$, $t_k=10 \text{ с}$, $L=0,5 \text{ м}$, $d=0,1 \text{ м}$, $\Delta t=1 \text{ с}$, $c_0=1$.</p>
105	 <p>Дана технологическая схема. $V_1=0,2 \text{ м}^3$, $V_2=0,5 \text{ м}^3$, $V_3=0,5 \text{ м}^3$. Разработать математическую модель и определить $c_{\text{ВЫХ}}=c_{\text{ВЫХ}}(t)$, если $c_{\text{ВХ}}=1+t^2$, $v=0,15 \text{ м}^3/\text{с}$, $t_k=10 \text{ с}$, $L=0,85 \text{ м}$, $d=0,1 \text{ м}$, $\Delta t=1 \text{ с}$, $\beta=0,35$, $v_2=\beta \cdot v$, $c_0=0$.</p>
106	 <p>Дана технологическая схема. $V_1=0,2 \text{ м}^3$, $V_2=0,7 \text{ м}^3$, $V_3=0,4 \text{ м}^3$. Разработать математическую модель и определить $c_{\text{ВЫХ}}=c_{\text{ВЫХ}}(t)$, если $c_{\text{ВХ}}=0,3+e^{-t}$, $v=0,8 \text{ м}^3/\text{с}$, $t_k=10 \text{ с}$, $L=0,45 \text{ м}$, $d=0,1 \text{ м}$, $\Delta t=1 \text{ с}$, $c_0=0$.</p>

107	 <p>Дана технологическая схема. $V_1=0,7 \text{ м}^3$, $V_2=0,5 \text{ м}^3$, $V_3=0,7 \text{ м}^3$. Разработать математическую модель и определить $c_{\text{ВЫХ}}=c_{\text{ВЫХ}}(t)$, если $c_{\text{ВХ}}=1+t^2$, $v=0,12 \text{ м}^3/\text{с}$, $t_k=10 \text{ с}$, $L_1=0,7 \text{ м}$, $L_2=0,9 \text{ м}$, $d_1=d_2=0,1 \text{ м}$, $\Delta t=1 \text{ с}$, $c_0=0$.</p>
108	 <p>Дана технологическая схема. $V_1=0,5 \text{ м}^3$, $V_2=0,7 \text{ м}^3$, $V_3=0,6 \text{ м}^3$. Разработать математическую модель и определить $c_{\text{ВЫХ}}=c_{\text{ВЫХ}}(t)$, если $c_{\text{ВХ}}=1+e^{-t}$, $v=0,1 \text{ м}^3/\text{с}$, $t_k=10 \text{ с}$, $L_1=0,7 \text{ м}$, $L_2=0,55 \text{ м}$, $d_1=0,1 \text{ м}$, $d_2=0,2 \text{ м}$, $\Delta t=1 \text{ с}$, $\beta=0,4$, $v_2=\beta \cdot v$, $c_0=0$</p>
109	 <p>Дана технологическая схема. $V_1=0,5 \text{ м}^3$, $V_2=1 \text{ м}^3$. Разработать математическую модель и определить $c_{\text{ВЫХ}}=c_{\text{ВЫХ}}(t)$, если $c_{\text{ВХ}}=e^{-t}$, $v=0,1 \text{ м}^3/\text{с}$, $t_k=10 \text{ с}$, $L=0,85 \text{ м}$, $d=0,1 \text{ м}$, $\Delta t=1 \text{ с}$, $\beta=0,1$, $v_2=\beta \cdot v$, $c_0=1$</p>
110	 <p>Дана технологическая схема. $V_1=0,2 \text{ м}^3$, $V_2=0,5 \text{ м}^3$, $V_3=0,7 \text{ м}^3$. Разработать математическую модель и определить $c_{\text{ВЫХ}}=c_{\text{ВЫХ}}(t)$, если $c_{\text{ВХ}}=1+t^2$, $v=0,12 \text{ м}^3/\text{с}$, $t_k=10 \text{ с}$, $L_1=0,7 \text{ м}$, $L_2=0,9 \text{ м}$, $\Delta t=1 \text{ с}$, $\beta=0,4$, $v_1=\beta \cdot v$, $c_0=0$.</p>
111	 <p>Дана технологическая схема. $V_1=0,5 \text{ м}^3$, $V_2=0,75 \text{ м}^3$. Разработать математическую модель и определить $c_{\text{ВЫХ}}=c_{\text{ВЫХ}}(t)$, если $c_{\text{ВХ}}=e^{-t}$, $v=0,1 \text{ м}^3/\text{с}$, $t_k=10 \text{ с}$, $L=0,7 \text{ м}$, $d=0,1 \text{ м}$, $\Delta t=1 \text{ с}$, $\beta=0,1$, $v_2=\beta \cdot v$, $c_0=0$.</p>
112	

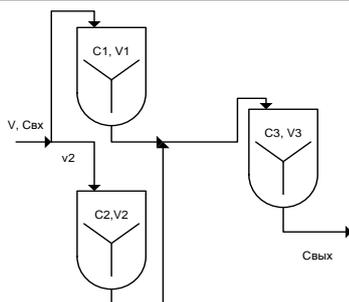
Дана технологическая схема. $V_1=0,5 \text{ м}^3$, $V_2=0,2 \text{ м}^3$, $V_3=0,1 \text{ м}^3$. Разработать математическую модель и определить $c_{\text{ВЫХ}}=c_{\text{ВЫХ}}(t)$, если $c_{\text{ВХ}}=0,5 \cdot e^{-t}$, $v=0,1 \text{ м}^3/\text{с}$, $t_k=10 \text{ с}$, $L=0,7 \text{ м}$, $d=0,1 \text{ м}$, $\Delta t=1 \text{ с}$, $\beta=0,3$, $v_1=\beta \cdot v$, $c_0=0$.

113



Дана технологическая схема. $V_1=0,3 \text{ м}^3$, $V_2=0,7 \text{ м}^3$, $V_3=0,6 \text{ м}^3$. Разработать математическую модель и определить $c_{\text{ВЫХ}}=c_{\text{ВЫХ}}(t)$, если $c_{\text{ВХ}}=1+e^{-t}$, $v=0,3 \text{ м}^3/\text{с}$, $t_k=10 \text{ с}$, $L_1=0,5 \text{ м}$, $L_2=0,4 \text{ м}$, $d=0,1 \text{ м}$, $\Delta t=1 \text{ с}$, $\beta=0,35$, $v_1=\beta \cdot v$, $c_0=0$.

114



Дана технологическая схема. $V_1=0,5 \text{ м}^3$, $V_2=0,1 \text{ м}^3$, $V_3=0,7 \text{ м}^3$. Разработать математическую модель и определить $c_{\text{ВЫХ}}=c_{\text{ВЫХ}}(t)$, если $c_{\text{ВХ}}=1$, $v=0,1 \text{ м}^3/\text{с}$, $t_k=10 \text{ с}$, $\beta=0,05$, $v_2=\beta \cdot v$, $\Delta t=1 \text{ с}$, $c_0=0$.

115

Моделируется процесс влияния рецептурных компонентов на черствление хлеба. В качестве основных факторов, влияющих на значение общей деформации сжатия мякиша $Y(H)$, выбраны $U1$ - твердость жирового продукта (в г/см), $U2$ – количество жирового продукта (в %) с основными характеристиками, приведенными в табл. 13, матрицей планирования и результатами эксперимента, приведенными в табл. 14.

Таблица 13

Характеристика	$U1$	$U2$
Основной уровень	35,0	5,5
Интервал варьирования	35,0	4,5
Верхний уровень	70,0	10,0
Нижний уровень	0,0	1,0

Таблица 14

	$X1$	$X2$	$U1$, г/см	$U2$, %	$Y1$	$Y2$
1	-	-	0,0	1,0	179	181
2	+	-	70,0	1,0	172	176
3	-	+	0,0	10,0	169	167
4	+	+	70,0	10,0	156	154

Построить регрессионную модель, провести статистическую оценку модели

116

Моделируется процесс обогащения хлеба сывороточно-белковым концентратом (СБК). В качестве основных факторов, влияющих на изменение удельного объема хлеба Y (см³/100 г), выбраны $U1$ - количество вносимого сахара (в %), $U2$ – количество сывороточно-белкового концентрата (в %) с основными характеристиками, приведенными в табл. 15, матрицей планирования и результатами эксперимента, приведенными в табл. 16.

Таблица 15

Характеристика	U_1	U_2
Основной уровень	2,50	5,505
Интервал варьирования	1,49	2,675
Верхний уровень	3,99	8,18
Нижний уровень	1,01	2,83

Таблица 16

	X1	X2	$U_1, \%$	$U_2, \%$	Y1	Y2
1	-	-	1,01	2,83	359	357
2	+	-	3,99	2,83	384	388
3	-	+	1,01	8,18	368	370
4	+	+	3,99	8,18	393	395

Построить регрессионную модель, провести статистическую оценку модели

117

Моделируется процесс структурообразования в жележных массах на основе агароида и желатина. В качестве основных факторов, влияющих на предельное напряжения сдвига Y (кПа), выбраны U_1 - массовая доля агароида (в %), U_2 – массовая доля желатина (в %) с основными характеристиками, приведенными в табл. 17, матрицей планирования и результатами эксперимента, приведенными в табл. 18.

Таблица 17

Характеристика	U_1	U_2
Основной уровень	3.00	2.25
Интервал варьирования	0.50	0.75
Верхний уровень	3.50	3.00
Нижний уровень	2.50	1.50

Таблица 18

	X1	X2	$U_1, \%$	$U_2, \%$	Y1	Y2
1	-	-	2,50	1,50	1,7	1,9
2	+	-	3,50	1,50	6,1	5,7
3	-	+	2,50	3,00	2,5	2,7
4	+	+	3,50	3,00	7,6	8,0

Построить регрессионную модель, провести статистическую оценку модели

118

Моделируется физико-химические свойства жележного мармелада на основе пектина и желатина. В качестве основных факторов, влияющих на предельное напряжение сдвига Y (кПа) мармеладной массы выбраны U_1 - массовая доля лимонной кислоты (в %), U_2 - ед. рН активированной воды с основными характеристиками, приведенными в табл. 19, матрицей планирования и результатами эксперимента, приведенными в табл. 20.

Таблица 19

Характеристика	U_1	U_2
Основной уровень	0,50	2,15
Интервал варьирования	0,25	0,25
Верхний уровень	0,75	2,40
Нижний уровень	0,25	1,90

Таблица 20

	X1	X2	$U_1, \%$	U_2, pH	Y1	Y2
1	-	-	0,25	1,90	0,01	0,03
2	+	-	0,75	1,90	0,27	0,23
3	-	+	0,25	2,40	0,12	0,10

	4	+	+	0,75	2,40	0,91	0,97																																																		
	Построить регрессионную модель, провести статистическую оценку модели																																																								
119	<p>Моделируются физико-химические свойства желеино-мармеладной массы на основе пектина и желатина. В качестве основных факторов, влияющих на активную кислотность мармеладной массы Y (ед. рН) выбраны U_1 - массовая доля лимонной кислоты (в %), U_2 - ед. рН активированной воды с основными характеристиками, приведенными в табл. 21, матрицей планирования и результатами эксперимента, приведенными в табл. 22.</p> <p style="text-align: right;"><i>Таблица 21</i></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Характеристика</th> <th>U_1</th> <th>U_2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Основной уровень</td> <td>0,50</td> <td>2,15</td> </tr> <tr> <td>Интервал варьирования</td> <td>0,25</td> <td>0,25</td> </tr> <tr> <td>Верхний уровень</td> <td>0,75</td> <td>2,40</td> </tr> <tr> <td>Нижний уровень</td> <td>0,25</td> <td>1,90</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;"><i>Таблица 22</i></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>X_1</th> <th>X_2</th> <th>$U_1, \%$</th> <th>U_2, pH</th> <th>Y_1</th> <th>Y_2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>0,25</td> <td>1,90</td> <td>3,5</td> <td>3,3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>+</td> <td>-</td> <td>0,75</td> <td>1,90</td> <td>3,7</td> <td>3,9</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>-</td> <td>+</td> <td>0,25</td> <td>2,40</td> <td>4,1</td> <td>4,3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>0,75</td> <td>2,40</td> <td>4,6</td> <td>4,4</td> </tr> </tbody> </table>							Характеристика	U_1	U_2	Основной уровень	0,50	2,15	Интервал варьирования	0,25	0,25	Верхний уровень	0,75	2,40	Нижний уровень	0,25	1,90		X_1	X_2	$U_1, \%$	U_2, pH	Y_1	Y_2	1	-	-	0,25	1,90	3,5	3,3	2	+	-	0,75	1,90	3,7	3,9	3	-	+	0,25	2,40	4,1	4,3	4	+	+	0,75	2,40	4,6	4,4
Характеристика	U_1	U_2																																																							
Основной уровень	0,50	2,15																																																							
Интервал варьирования	0,25	0,25																																																							
Верхний уровень	0,75	2,40																																																							
Нижний уровень	0,25	1,90																																																							
	X_1	X_2	$U_1, \%$	U_2, pH	Y_1	Y_2																																																			
1	-	-	0,25	1,90	3,5	3,3																																																			
2	+	-	0,75	1,90	3,7	3,9																																																			
3	-	+	0,25	2,40	4,1	4,3																																																			
4	+	+	0,75	2,40	4,6	4,4																																																			
	Построить регрессионную модель, провести статистическую оценку модели																																																								
120	<p>Моделируется процесс влияния дополнительного сырья и технологических параметров на качество конфетной массы. В качестве основных факторов, влияющих на эффективную вязкость помадной конфетной массы Y (кПа с) выбраны U_1 - температура уваривания помадной массы (в °С), U_2 - массовая доля патоки по отношению к сахару (в %) с основными характеристиками, приведенными в табл. 23, матрицей планирования и результатами эксперимента, приведенными в табл. 24.</p> <p style="text-align: right;"><i>Таблица 23</i></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Характеристика</th> <th>U_1</th> <th>U_2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Основной уровень</td> <td>112,0</td> <td>15,0</td> </tr> <tr> <td>Интервал варьирования</td> <td>2,0</td> <td>10,0</td> </tr> <tr> <td>Верхний уровень</td> <td>114,0</td> <td>25,0</td> </tr> <tr> <td>Нижний уровень</td> <td>110,0</td> <td>5,0</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;"><i>Таблица 24</i></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>X_1</th> <th>X_2</th> <th>$U_1, ^\circ\text{C}$</th> <th>$U_2, \%$</th> <th>Y_1</th> <th>Y_2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>110,0</td> <td>5,0</td> <td>42</td> <td>41</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>+</td> <td>-</td> <td>114,0</td> <td>5,0</td> <td>43</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>-</td> <td>+</td> <td>110,0</td> <td>25,0</td> <td>45</td> <td>46</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>114,0</td> <td>25,0</td> <td>46</td> <td>47</td> </tr> </tbody> </table>							Характеристика	U_1	U_2	Основной уровень	112,0	15,0	Интервал варьирования	2,0	10,0	Верхний уровень	114,0	25,0	Нижний уровень	110,0	5,0		X_1	X_2	$U_1, ^\circ\text{C}$	$U_2, \%$	Y_1	Y_2	1	-	-	110,0	5,0	42	41	2	+	-	114,0	5,0	43	44	3	-	+	110,0	25,0	45	46	4	+	+	114,0	25,0	46	47
Характеристика	U_1	U_2																																																							
Основной уровень	112,0	15,0																																																							
Интервал варьирования	2,0	10,0																																																							
Верхний уровень	114,0	25,0																																																							
Нижний уровень	110,0	5,0																																																							
	X_1	X_2	$U_1, ^\circ\text{C}$	$U_2, \%$	Y_1	Y_2																																																			
1	-	-	110,0	5,0	42	41																																																			
2	+	-	114,0	5,0	43	44																																																			
3	-	+	110,0	25,0	45	46																																																			
4	+	+	114,0	25,0	46	47																																																			
	Построить регрессионную модель, провести статистическую оценку модели																																																								
121	<p>Моделируется процесс влияния порошкообразного яблочно-паточного полуфабриката и влажности теста на пористость кексов Y (в %). В качестве основных варьируемых факторов выбраны U_1 - количество порошкообразного яблочно-паточного полуфабриката (в % к массе сахара), U_2 - влажность теста (в %) с основными характеристиками, приведенными в табл. 25, матрицей планирования и результатами эксперимента, приведенными в табл. 26.</p> <p style="text-align: right;"><i>Таблица 25</i></p>																																																								

Характеристика	U_1	U_2
Основной уровень	22,5	37,0
Интервал варьирования	12,4	2,1
Верхний уровень	34,9	39,1
Нижний уровень	10,1	34,9

Таблица 26

	X1	X2	$U_1, \%$	$U_2, \%$	Y1	Y2
1	-	-	10,1	34,9	57	59
2	+	-	34,9	34,9	55	57
3	-	+	10,1	39,1	56	52
4	+	+	34,9	39,1	41	45

Построить регрессионную модель, провести статистическую оценку модели

122

Моделируется процесс влияния количества порошкообразного сахаропаточного полуфабриката и влажности теста на изменение удельного объема пряников при хранении Y (см³/10 г). В качестве основных варьируемых факторов выбраны U_1 - количество порошкообразного сахаропаточного полуфабриката (в % к массе муки), U_2 – влажность теста (в %) с основными характеристиками, приведенными в табл. 27, матрицей планирования и результата эксперимента, приведенными в табл. 28.

Таблица 27

Характеристика	U_1	U_2
Основной уровень	60	22
Интервал варьирования	10	2
Верхний уровень	70	24
Нижний уровень	50	20

Таблица 28

	X1	X2	$U_1, \%$	$U_2, \%$	Y1	Y2
1	-	-	50	20	26	28
2	+	-	70	20	20	22
3	-	+	50	24	22	24
4	+	+	70	24	21	23

Построить регрессионную модель, провести статистическую оценку модели

123

Моделируется процесс влияния количества морковного порошка и сывороточно-белкового концентрата (СБК) на качество бисквита. Критерием для оценки качества бисквита выбрана пористость Y (в %). В качестве основных варьируемых факторов выбраны U_1 - количество морковного порошка (в % к массе муки), U_2 – количество СБК (в % к массе сухого вещества меланжа) с основными характеристиками, приведенными в табл. 29, матрицей планирования и результатами эксперимента, приведенными в табл. 30.

Таблица 29

Характеристика	U_1	U_2
Основной уровень	9,0	25,0
Интервал варьирования	6,0	15,0
Верхний уровень	15,0	40,0
Нижний уровень	3,0	10,0

Таблица 30

	X1	X2	$U_1, \%$	$U_2, \%$	Y1	Y2
1	-	-	3,0	10,0	52,0	50,0
2	+	-	15,0	10,0	62,0	59,0

	3	-	+	3,0	40,0	55,0	57,0																																			
	4	+	+	15,0	40,0	69,0	66,0																																			
	Построить регрессионную модель, провести статистическую оценку модели																																									
124	<p>Моделируется процесс влияния количества морковного порошка и сыворо-точно-белкового концентрата (СБК) на качество бисквита. Критерием для оценки качества бисквита выбрана общая деформация сжатия Y (в ед. прибора). В качестве основных варьируемых факторов выбраны U_1 - количество морковного порошка (в % к массе муки), U_2 – количество СБК (в % к массе сухого вещества меланжа) с основными характеристиками, приведенными в табл. 31, матрицей планирования и результатами эксперимента, приведенными в табл. 32.</p>																																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Характеристика</th> <th>U_1</th> <th>U_2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Основной уровень</td> <td>9,0</td> <td>25,0</td> </tr> <tr> <td>Интервал варьирования</td> <td>6,0</td> <td>15,0</td> </tr> <tr> <td>Верхний уровень</td> <td>15,0</td> <td>40,0</td> </tr> <tr> <td>Нижний уровень</td> <td>3,0</td> <td>10,0</td> </tr> </tbody> </table>						Характеристика	U_1	U_2	Основной уровень	9,0	25,0	Интервал варьирования	6,0	15,0	Верхний уровень	15,0	40,0	Нижний уровень	3,0	10,0	Таблица 31																				
Характеристика	U_1	U_2																																								
Основной уровень	9,0	25,0																																								
Интервал варьирования	6,0	15,0																																								
Верхний уровень	15,0	40,0																																								
Нижний уровень	3,0	10,0																																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>X_1</th> <th>X_2</th> <th>$U_1, \%$</th> <th>$U_2, \%$</th> <th>Y_1</th> <th>Y_2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>3,0</td> <td>10,0</td> <td>36,0</td> <td>38,0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>+</td> <td>-</td> <td>15,0</td> <td>10,0</td> <td>47,0</td> <td>49,0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>-</td> <td>+</td> <td>3,0</td> <td>40,0</td> <td>53,0</td> <td>52,0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>15,0</td> <td>40,0</td> <td>58,0</td> <td>62,0</td> </tr> </tbody> </table>							X_1	X_2	$U_1, \%$	$U_2, \%$	Y_1	Y_2	1	-	-	3,0	10,0	36,0	38,0	2	+	-	15,0	10,0	47,0	49,0	3	-	+	3,0	40,0	53,0	52,0	4	+	+	15,0	40,0	58,0	62,0	Таблица 32
	X_1	X_2	$U_1, \%$	$U_2, \%$	Y_1	Y_2																																				
1	-	-	3,0	10,0	36,0	38,0																																				
2	+	-	15,0	10,0	47,0	49,0																																				
3	-	+	3,0	40,0	53,0	52,0																																				
4	+	+	15,0	40,0	58,0	62,0																																				
	Построить регрессионную модель, провести статистическую оценку модели																																									
125	<p>Моделируется процесс влияния рецептурных компонентов на черствление хлеба. В качестве основных факторов, влияющих на значение общей деформации сжатия мякиша $Y (H)$, выбраны U_1 - твердость жирового продукта (в г/см), U_2 – количество жирового продукта (в %) с основными характеристиками, приведенными в табл. 13, матрицей планирования и результатами эксперимента, приведенными в табл. 14.</p>																																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Характеристика</th> <th>U_1</th> <th>U_2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Основной уровень</td> <td>35,0</td> <td>5,5</td> </tr> <tr> <td>Интервал варьирования</td> <td>35,0</td> <td>4,5</td> </tr> <tr> <td>Верхний уровень</td> <td>70,0</td> <td>10,0</td> </tr> <tr> <td>Нижний уровень</td> <td>0,0</td> <td>1,0</td> </tr> </tbody> </table>						Характеристика	U_1	U_2	Основной уровень	35,0	5,5	Интервал варьирования	35,0	4,5	Верхний уровень	70,0	10,0	Нижний уровень	0,0	1,0	Таблица 13																				
Характеристика	U_1	U_2																																								
Основной уровень	35,0	5,5																																								
Интервал варьирования	35,0	4,5																																								
Верхний уровень	70,0	10,0																																								
Нижний уровень	0,0	1,0																																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>X_1</th> <th>X_2</th> <th>$U_1, \text{г/см}$</th> <th>$U_2, \%$</th> <th>Y_1</th> <th>Y_2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>0,0</td> <td>1,0</td> <td>179</td> <td>181</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>+</td> <td>-</td> <td>70,0</td> <td>1,0</td> <td>172</td> <td>176</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>-</td> <td>+</td> <td>0,0</td> <td>10,0</td> <td>169</td> <td>167</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>70,0</td> <td>10,0</td> <td>156</td> <td>154</td> </tr> </tbody> </table>							X_1	X_2	$U_1, \text{г/см}$	$U_2, \%$	Y_1	Y_2	1	-	-	0,0	1,0	179	181	2	+	-	70,0	1,0	172	176	3	-	+	0,0	10,0	169	167	4	+	+	70,0	10,0	156	154	Таблица 14
	X_1	X_2	$U_1, \text{г/см}$	$U_2, \%$	Y_1	Y_2																																				
1	-	-	0,0	1,0	179	181																																				
2	+	-	70,0	1,0	172	176																																				
3	-	+	0,0	10,0	169	167																																				
4	+	+	70,0	10,0	156	154																																				
	Построить регрессионную модель, провести статистическую оценку модели																																									
126	<p>Моделируется процесс обогащения хлеба сывороточно-белковым концентратом (СБК). В качестве основных факторов, влияющих на изменение удельного объема хлеба Y (см³/100 г), выбраны U_1- количество вносимого сахара (в %), U_2 – количество сывороточно-белкового концентрата (в %) с основными характеристиками, приведенными в табл. 15, матрицей планирования и результатами эксперимента, приведенными в табл. 16.</p>																																									

	4	+	+	0,75	2,40	0,91	0,97																																																			
	Построить регрессионную модель, провести статистическую оценку модели																																																									
129	<p>Моделируется физико-химические свойства желейного мармелада на основе пектина и желатина. В качестве основных факторов, влияющих на активную кислотность мармеладной массы Y (ед. рН) выбраны U_1 - массовая доля лимонной кислоты (в %), U_2 - ед. рН активированной воды с основными характеристиками, приведенными в табл. 21, матрицей планирования и результатами эксперимента, приведенными в табл. 22.</p> <p style="text-align: right;">Таблица 21</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Характеристика</th> <th>U_1</th> <th>U_2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Основной уровень</td> <td>0,50</td> <td>2,15</td> </tr> <tr> <td>Интервал варьирования</td> <td>0,25</td> <td>0,25</td> </tr> <tr> <td>Верхний уровень</td> <td>0,75</td> <td>2,40</td> </tr> <tr> <td>Нижний уровень</td> <td>0,25</td> <td>1,90</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">Таблица 22</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>X1</th> <th>X2</th> <th>U_1, %</th> <th>U_2, рН</th> <th>Y_1</th> <th>Y_2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>0,25</td> <td>1,90</td> <td>3,5</td> <td>3,3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>+</td> <td>-</td> <td>0,75</td> <td>1,90</td> <td>3,7</td> <td>3,9</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>-</td> <td>+</td> <td>0,25</td> <td>2,40</td> <td>4,1</td> <td>4,3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>0,75</td> <td>2,40</td> <td>4,6</td> <td>4,4</td> </tr> </tbody> </table> <p>Построить регрессионную модель, провести статистическую оценку модели</p>								Характеристика	U_1	U_2	Основной уровень	0,50	2,15	Интервал варьирования	0,25	0,25	Верхний уровень	0,75	2,40	Нижний уровень	0,25	1,90		X1	X2	U_1 , %	U_2 , рН	Y_1	Y_2	1	-	-	0,25	1,90	3,5	3,3	2	+	-	0,75	1,90	3,7	3,9	3	-	+	0,25	2,40	4,1	4,3	4	+	+	0,75	2,40	4,6	4,4
Характеристика	U_1	U_2																																																								
Основной уровень	0,50	2,15																																																								
Интервал варьирования	0,25	0,25																																																								
Верхний уровень	0,75	2,40																																																								
Нижний уровень	0,25	1,90																																																								
	X1	X2	U_1 , %	U_2 , рН	Y_1	Y_2																																																				
1	-	-	0,25	1,90	3,5	3,3																																																				
2	+	-	0,75	1,90	3,7	3,9																																																				
3	-	+	0,25	2,40	4,1	4,3																																																				
4	+	+	0,75	2,40	4,6	4,4																																																				

3.3 Вопросы к зачету

ОПК-2 владением достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером

ПК - 2 умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов

№ задания	Текст вопроса
130	Понятие модели и моделирования
131	Цели и задачи предмета математического моделирования.
132	Классификация моделей
133	Системное моделирование. Понятия системы и системного подхода.
134	Свойства системы. Категории системного моделирования: структура, функция, состояние, уровень.
135	Системный характер технологического объекта.
136	Моделирование стационарных и нестационарных процессов.
137	Модель идеального смешения.
138	Модель идеального вытеснения.
139	Диффузионная однопараметрическая модель.
140	Диффузионная двухпараметрическая модель.
141	Комбинированные модели.
142	Постановки задачи линейного программирования.
143	Иллюстрация использования математического пакета Mathcad для решения задач линейного программирования.
144	Понятие статистического моделирования. Выборка, ее характеристики.
145	Основные статистические гипотезы. Методики исследования.

146	Основные этапы построения статистической модели.
147	Предварительная обработка данных. Критерий Грабса. Критерий Пирсона.
148	Параметрический синтез статистической модели.
149	Определение значимости коэффициентов модели. Критерий Стьюдента.
150	Статистический анализ регрессионной модели.
151	Оценка адекватности модели по критерию Фишера. Критерий Фишера.
152	Планирование эксперимента. Свойства планов.
153	Оптимальные планы для линейных и неполных квадратичных моделей.
154	Планы для квадратичных моделей.

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/практике

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
<i>ОПК-2 владением достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером</i>					
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	Набрано менее 50% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена
			Набрано 50% - 74,99% правильных ответов	Зачтено	Базовый уровень
			Набрано 75% - 100% правильных ответов	Зачтено	Повышенный уровень
	Зачет		Даны развернутые ответы на предложенные вопросы. Студент ответил на дополнительные вопросы.	Зачтено	Повышенный уровень
			Даны ответы на предложенные вопросы. Студент ответил на дополнительные вопросы.	Зачтено	Базовый уровень
			Даны не полные ответы на предложенные вопросы. Студент не смог ответить на дополнительные вопросы.	Не зачтено	Не освоена
УМЕТЬ: осуществлять структурный синтез модели, ее анализ; планировать эксперимент; - проводить анализ необходимой информации, технических данных, показателей и	Практические задания	Построение по известным формулам модели и анализ полученной модели	Математическая модель составлена не верно, задача не решена	Не зачтено /балл	Не освоена
			Математическая модель построена и задача решена с помощью пакета прикладных программ верно; по итогам решения сделаны верные выводы;	Зачтено/балл	Освоена
	Кейс-задание		Математическая модель составлена не верно, задача не решена	Не зачтено /балл	Не освоена
			Математическая модель построена и задача решена с помощью пакета прикладных программ верно; по итогам решения сделаны вер-	Зачтено/балл	Освоена

результатов работы			ные выводы;		
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	Практические задания	Построение по известным формулам модели и анализ полученной модели	Математическая модель составлена не верно, задача не решена	Не зачтено /балл	Не освоена
			Математическая модель построена и задача решена с помощью пакета прикладных программ верно; по итогам решения сделаны верные выводы;	Зачтено/балл	Освоена
	Кейс-задание	Разработка модели при новых требованиях и с измененными данными	Математическая модель составлена не верно, задача не решена	Не зачтено /балл	Не освоена
			Математическая модель построена и задача решена с помощью пакета прикладных программ верно; по итогам решения сделаны верные выводы;	Зачтено/балл	Освоена
<i>ПК-2 умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов</i>					
ЗНАТЬ: основные понятия и определения математического моделирования, цели и задачи моделирования; - методы анализа необходимой информации, технических данных, показателей	Тестовое задание	Знание понятий и определений математического моделирования, целей и задач моделирования	Набрано менее 50% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена
			Набрано 50% - 74,99% правильных ответов	Зачтено	Базовый уровень
			Набрано 75% - 100% правильных ответов	Зачтено	Повышенный уровень
	Зачет		Даны развернутые ответы на предложенные вопросы. Студент ответил на дополнительные вопросы.	Зачтено	Повышенный уровень
			Даны ответы на предложенные вопросы. Студент ответил на дополнительные вопросы.	Зачтено	Базовый уровень
			Даны не полные ответы на предложенные во-	Не зачтено	Не освоена

и результатов работы			просы. Студент не смог ответить на дополнительные вопросы.		
УМЕТЬ: осуществлять структурный синтез модели, ее анализ; планировать эксперимент; - проводить анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы	Практические задания	Построение по известным формулам модели и анализ полученной модели	Математическая модель составлена не верно, задача не решена	Не зачтено /балл	Не освоена
			Математическая модель построена и задача решена с помощью пакета прикладных программ верно; по итогам решения сделаны верные выводы;	Зачтено/балл	Освоена
	Кейс-задание	Разработка модели при новых требованиях и с измененными данными	Математическая модель составлена не верно, задача не решена	Не зачтено /балл	Не освоена
			Математическая модель построена и задача решена с помощью пакета прикладных программ верно; по итогам решения сделаны верные выводы;	Зачтено/балл	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	Практические задания	Построение по известным формулам модели и анализ полученной модели	Математическая модель составлена не верно, задача не решена	Не зачтено /балл	Не освоена