

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

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.

« 25 » мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ**  
**В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ АСУТП**

Направление подготовки

**27.03.04 Управление в технических системах**

---

Направленность (профиль)

**Системы автоматизированного управления**

---

Квалификация выпускника

**Бакалавр**

---

## **1. Цель и задачи дисциплины**

**Целями освоения дисциплины «Математические модели и численные методы в решении задач АСУТП»** являются: освоение комплексного подхода и научно - обоснованной концепции в области решения математически сформулированных задач описания объектов химической и пищевой технологий и использование результатов при решении задач автоматизации управления технологическими процессами с использованием численных методов; изучение принципов, подходов и методов математического моделирования технологических процессов для их исследования как объектов управления и для разработки математического обеспечения автоматизированных систем управления (АСУ) этими процессами.

### **Задачи дисциплины:**

- изучение и использование основных понятий и методов математического анализа, линейной алгебры, теории дифференциальных уравнений при решении задач управления технологическими процессами, в том числе реализации с использованием ЭВМ-моделей исследуемых процессов;
- выработка у обучающихся способности применять численные методы для решения дифференциальных и алгебраических уравнений;
- обучение выбору технологии и инструментальных средств и средств вычислительной техники для реализации задачи.
- выработка у обучающихся способности применять физико-математические методы для решения задач в области автоматизации технологических процессов;
- выработка у обучающихся способности и умения осуществлять классификацию процессов отрасли, применять методы расчета основных характеристик исследуемых процессов, выполнять их моделирование и упрощение, а также освоение технических и программных средств моделирования;
- обучение созданию (разработке) математических моделей процессов и использованию основных методов построения математических моделей;
- овладение навыками и умениями для непосредственного участия в работах по моделированию технологических процессов;
- изучение основных показателей эффективности технологических процессов.

**Объектами профессиональной деятельности** являются: продукция и оборудование различного служебного назначения предприятий и организаций, производственные и технологические процессы ее изготовления; системы автоматизации производственных и технологических процессов изготовления продукции различного служебного назначения, управления ее жизненным циклом и качеством, контроля, диагностики и испытаний.

## **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-1	способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, теории дифференциальных уравнений, основные физические явления и законы, химию элементов и аксиомы механики, основные законы электротехники для электрических и магнитных цепей.	применять физико-математические методы для решения задач в области автоматизации технологических процессов и производств.	численными методами решения дифференциальных и алгебраических уравнений, методами аналитической геометрии, теории вероятностей и математической статистики, методами нахождения реакций связей.
2	ОПК-5	способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	методы построения статистических и физико-химических моделей технологических процессов	проводить анализ функций, решать основные задачи математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам, применять математические методы при решении типовых профессиональных задач; применять методы вычислительной математики и математической статистики для составления математических моделей типовых профессиональных задач.	методами построения математических моделей типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов; методами математической статистики для обработки результатов экспериментов, пакетами прикладных программ, используемых при моделировании заданных процессов.
3	ПК-2	способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления.	способы и методы представления численных экспериментальных данных, умеет выполнять над массивами экспериментальных данных операции с использованием аппарата линейной и векторной алгебры.	применять численные методы для первичной обработки экспериментальных данных.	экспериментально-статистическими методами для составления моделей объектов. Приемами и методами разработки программ для решения типовых задач АСУТП экспериментально-статистическими методами.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина (модуль) «Математические модели и численные методы в решении задач АСУТП» относится к блоку 1 ОП и ее вариативной части.

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных при изучении дисциплин: «Математика»; «Химия»; «Информатика»; «Физика»; «Вве-

дение в профессиональную деятельность»; «Программирование и основы алгоритмизации».

Дисциплина «Математические модели и численные методы в решении задач АСУТП» является предшествующей для освоения дисциплины: «Теория автоматического управления», «Моделирование систем», «Автоматизация проектирования систем и средств управления».

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **8** зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего часов	4 семестр	5 семестр
	ак.ч	ак.ч	ак.ч
Общая трудоемкость дисциплины	288	144	144
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>123,35</b>	<b>76</b>	<b>47,35</b>
Лекции	51	36	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	–	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	36	36	–
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	36	36	–
Практические занятия (ПЗ)	30	–	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	30	–	30
Консультации текущие	2,55	1,8	0,75
Консультации перед экзаменом	2	2	–
<b>Вид аттестации (курсовая работа)</b>	1,5	–	1,5
<b>Вид аттестации (зачет)</b>	0,1	–	0,1
<b>Вид аттестации (экзамен)</b>	0,2	0,2	–
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>130,85</b>	<b>34,2</b>	<b>96,65</b>
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	24,2	4,2	20
Подготовка к практическим занятиям	15	–	15
Подготовка к лабораторным работам	10	10	–
Расчеты в среде математических пакетов	20	10	10
Анализ и расчет по известным математическим моделям	11,65	–	11,65
Подготовка отчетов по практическим работам	10	–	10
Подготовка отчетов по лабораторным работам	10	10	–
Курсовая работа	30	–	30
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>33,8</b>	<b>33,8</b>	<b>–</b>

#### 5 Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием количества академических часов и видов учебных занятий

##### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, часы
<b>4 семестр</b>			
1	Интерполирование и приближение функций	Методы интерполирования (метод неопределенных коэффициентов, интерполяционный многочлен Лагранжа, интерполяционные формулы Ньютона). Методы аппроксимации (метод выбранных точек, метод средних, метод наименьших квадратов).	18,2
2	Точные и итерационные методы решения систем линейных уравнений	Точные методы решения систем линейных уравнений (Гаусса, Крамера, обращения матриц). Итерационные методы решения систем линейных уравнений (метод итерации, метод Зейделя)	19

3	Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений и систем нелинейных алгебраических уравнений	Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений (половинного деления Ньютона, метод итераций). Численные методы решения систем линейных уравнений. Этапы решения метода итераций и Ньютона для решения систем линейных уравнений.	23
4	Численные методы решения дифференциальных уравнений	Численные методы решения дифференциальных уравнений (методы Эйлера, Эйлера модифицированный, Эйлера – Коши, Рунге-Кутта 4-го порядка).	23
5	Методы численного интегрирования	Точные и приближенные методы решения систем линейных уравнений. Итерационный процесс. Канонические выражения. Условие сходимости приближенных методов решения систем линейных уравнений. Этапы решения. Условие достижения заданной степени точности решения. Метод простых итераций. Метод Зейделя. Сравнительная характеристика точных и приближенных методов решения системы линейных уравнений. Алгоритмизация методов.	23
<b>5 семестр</b>			
6	Общие вопросы моделирования	Понятие математической модели. Роль моделирования в процессах познавательной и практической деятельности человека. Примеры. Формы представления математической модели. Правила соответствия между объектом и его математической моделью. Классификация математических моделей, их области применения. Микро- и макроуровни моделирования.	38,65
7	Теоретические основы построения математических моделей	Математическое описание кинетики химических превращений. Технологический процесс, как объект моделирования. Тепло– и массоперенос, уравнения превращения вещества. Идеализация структур потоков. Феноменологические уравнения баланса вещества, энергии, количества движения. Примеры построения моделей типовых процессов химической технологии, теоретические основы построения уравнений теплового и материального балансов. Этапы разработки моделей реакторов идеального смешения и идеального вытеснения, а также одно- и двух параметрических диффузионных моделей. Математическое описание структуры потоков. Функция распределения. Моменты функции распределения	36
8	Построение математических моделей процессов диффузии и теплопереноса в неподвижной среде	Уравнение диффузии для неподвижной среды. Типы дифференциальных уравнений в частных производных. Решение дифференциальных уравнений в частных производных. Явная и неявная разностная схема. Устойчивость явной и неявной разностных схем	37

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	ЛР, час	СРО, час
<b>4 семестр</b>					
1	Интерполирование и приближение функций	6	–	6	6,2
2	Точные и итерационные методы решения систем линейных уравнений	6	–	6	7
3	Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений и систем нелинейных алгебраических уравнений	8	–	8	7
4	Численные методы решения дифференциальных уравнений	8	–	8	7
5	Методы численного интегрирования	8	–	8	7
<b>5 семестр</b>					
6	Общие вопросы моделирования	6	10	–	22,65

7	Теоретические основы построения математических моделей	4	10	–	22
8	Построение математических моделей процессов диффузии и тепломассопереноса в неподвижной среде	5	10	–	22
	Курсовая работа				30

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий			Трудоемкость раздела, часы
<b>4 семестр</b>					
1	Интерполирование и приближение функций	Методы аппроксимации и интерполирования. Постановка задачи интерполирования. Метод неопределенных коэффициентов. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Оценка погрешности интерполяционного многочлена Лагранжа. Интерполяционные формулы Ньютона. Постановка задачи аппроксимации. Применение метода выбранных точек, метода средних и метода наименьших квадратов для аппроксимации функций. Аппроксимация с помощью многочленов. Алгоритмизация и сравнительная характеристика методов			6
2	Точные и итерационные методы решения систем линейных уравнений	Точные и приближенные методы решения систем линейных уравнений. Итерационный процесс. Канонические выражения. Условие сходимости приближенных методов решения систем линейных уравнений. Этапы решения. Условие достижения заданной степени точности решения. Метод простых итераций. Метод Зейделя. Сравнительная характеристика точных и приближенных методов решения системы линейных уравнений. Алгоритмизация методов.			6
3	Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений и систем нелинейных алгебраических уравнений	Постановка задачи и этапы решения. Отделение и уточнение корней. Классификация методов. Метод деления отрезков пополам, метод Ньютона, метод итераций для решения нелинейных уравнений. Сравнительная характеристика и алгоритмизация методов. Решение систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона, метод итераций. Сравнительная характеристика и алгоритмизация методов			8
4	Численные методы решения дифференциальных уравнений	Численное дифференцирование. Понятие о конечных разностях. Задача Коши и краевая задача. Разностная схема Эйлера для задачи Коши первого и второго порядка. Модифицированный метод Эйлера, метод Эйлера-Коши, метод Рунге-Кутты 4-го порядка. Точность и устойчивость приближенных методов. Решение систем дифференциальных уравнений численными методами. Метод для линейных краевых задач второго порядка. Алгоритмизация метода			8
5	Методы численного интегрирования	Численное интегрирование. Метод прямоугольников. Метод трапеций. Метод Симпсона. Метод Гаусса. Численное интегрирование с переменным шагом. Точность методов численного интегрирования. Интегрирование несобственных интегралов, методы интегрирования двойных интегралов			8
<b>5 семестр</b>					
6	Общие вопросы моделирования	Понятие математической модели. Роль моделирования в процессах познавательной и практической деятельности человека. Примеры. Формы представления математической модели. Правила соответствия между объектом и его математической моделью. Классификация математических моделей, их области применения. Микро- и мега-уровни моделирования. Математическое описание кинетически химических превращений. Технологический процесс, как объект моделирования. Тепло- и массоперенос, уравнения превращения вещества. Идеализация структур потоков. Феноменологические уравнения баланса вещества, энергии, количества движения.			6

7	Теоретические основы построения математических моделей	Примеры построения моделей типовых процессов химической технологии, теоретические основы построения уравнений теплового и материального балансов. Этапы разработки моделей реакторов идеального смешения и идеального вытеснения, а также одно- и двух параметрических диффузионных моделей. Математическое описание структуры потоков. Функция распределения. Моменты функции распределения	4
8	Построение математических моделей процессов диффузии и теплопереноса в неподвижной среде	Уравнение диффузии для неподвижной среды. Типы дифференциальных уравнений в частных производных. Решение дифференциальных уравнений в частных производных. Явная разностная схема. Устойчивость явной разностной схемы. Неявная разностная схема. Устойчивость неявной разностной схемы □	5

### 5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость раздела, часы
<b>5 семестр</b>			
6	Общие вопросы моделирования	Построение математической модели реактора идеального вытеснения для многостадийной реакции, протекающей в изотермических условиях. Использование численных методов решения системы дифференциальных уравнений для расчета математической модели. Составление алгоритма вычисления, программы, получение и анализ результатов расчета модели.	10
7	Теоретические основы построения математических моделей	Построение функции распределения частиц, расчет моментов функции распределения. Использование численных методов расчета определенного интеграла. Составление алгоритма вычисления, программы, анализ результатов моделирования.	10
8	Построение математических моделей процессов диффузии и теплопереноса в неподвижной среде	Составление уравнения диффузии для неподвижной среды при различных граничных условиях. Использование метода сетки для решения дифференциального уравнения в частных производных*. Составление алгоритма вычисления, программы, получение и анализ результатов расчета модели.	10

### 5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость раздела, часы
<b>4 семестр</b>			
1	Интерполирование и приближение функций	Интерполирование степенными многочленами	6
2	Точные и итерационные методы решения систем линейных уравнений	Параметрическая идентификация математических моделей методами аппроксимации	6
3	Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений и систем нелинейных алгебраических уравнений	Решение нелинейных уравнений приближенными методами. Решение систем нелинейных уравнений приближенными методами	8
4	Численные методы решения дифференциальных уравнений	Решение дифференциальных уравнений численными методами	8

5	Методы численного интегрирования	Численное интегрирование	8
---	----------------------------------	--------------------------	---

#### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость раздела, часы
<b>4 семестр</b>			
1	Интерполирование и приближение функций	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям Подготовка к лабораторным работам Расчеты в среде математических пакетов Подготовка отчетов по лабораторным работам	6,2
2	Точные и итерационные методы решения систем линейных уравнений	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям Подготовка к лабораторным работам Расчеты в среде математических пакетов Подготовка отчетов по лабораторным работам	7
3	Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений и систем нелинейных алгебраических уравнений	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям Подготовка к лабораторным работам Расчеты в среде математических пакетов Подготовка отчетов по лабораторным работам	7
4	Численные методы решения дифференциальных уравнений	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям Подготовка к лабораторным работам Расчеты в среде математических пакетов Подготовка отчетов по лабораторным работам	7
5	Методы численного интегрирования	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям Подготовка к лабораторным работам Расчеты в среде математических пакетов Подготовка отчетов по лабораторным работам	7
<b>5 семестр</b>			
6	Общие вопросы моделирования	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям Подготовка к практическим занятиям Расчеты в среде математических пакетов Анализ и расчет по известным математическим моделям Подготовка отчетов по практическим работам	22,65
7	Теоретические основы построения математических моделей	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям Подготовка к практическим занятиям Расчеты в среде математических пакетов Анализ и расчет по известным математическим моделям Подготовка отчетов по практическим работам	22
8	Построение математических моделей процессов диффузии и теплопереноса в неподвижной среде	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям Подготовка к практическим занятиям Расчеты в среде математических пакетов Анализ и расчет по известным математическим моделям Подготовка отчетов по практическим работам	22
Курсовая работа			30



## **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **6.1 Основная литература**

Хаустов, И.А. «Математические модели в решении задач АСУТП (теория и практика)» / И.А. Хаустов, С.Г. Тихомиров, А.А. Хвостов, А.П. Попов, А.А. Маслов, Е.А. Хромых // [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие. - Воронеж: ВГУИТ, 2019. <https://el-textbook.vsu.ru/1/main>

Федорова, Г. Н. Разработка модулей программного обеспечения для компьютерных систем [Текст] : учебник (гриф МО/ФИРО) / Г. Н. Федорова. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2018. - 384 с. - (Профессиональное образование). - 15 экз. - Библиогр.: с. 378-379. - ISBN 978-5-4468-6292-3 : 899-03.

Семакин, И. Г. Основы алгоритмизации и программирования [Текст] : учебник (гриф МО/ФИРО) / И. Г. Семакин. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2018. - 304 с. - (Профессиональное образование). - 5 экз. - Библиогр.: с. 298-299. - ISBN 978-5-4468-6228-3 : 629-20.

Павловская, Т. С/С++. Процедурное и объектно-ориентированное программирование [Текст] : учебник для студ. вузов (гриф МО) / Т. Павловская. - СПб. : Питер, 2015. - 496 с. - (Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения). - 10 экз. - ISBN 978-5-469-00109-0 : 841-50.

Применение методов линейной и векторной алгебры в моделировании химико-технологических процессов [Текст] : учебное пособие / В. К. Битюков [и др.] ; ВГУИТ, Кафедра информационных и управляющих систем. - Воронеж, 2019. - 83 с. – 2 экз. - Библиогр.: с. 81-82. - ISBN 978-5-00032-416-5.

### **6.2 Дополнительная литература**

Фомина, А. В. Численные методы : учебное пособие / А. В. Фомина. — Новокузнецк : НФИ КемГУ, 2018. — 107 с. — ISBN 978-5-8353-2001-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169558> .

Абрамкин, Г. П. Численные методы : учебное пособие / Г. П. Абрамкин. — Барнаул : АлтГПУ, 2016. — 260 с. — ISBN 978-5-88210-829-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112165> .

Математическое моделирование процессов и технологических систем : учебное пособие / А. В. Шафрай, Д. М. Бородулин, И. А. Бакин, С. С. Комаров. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 119 с. — ISBN 978-5-8353-2654-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162603> .

Куделин, О. Г. Математические методы и модели : учебное пособие / О. Г. Куделин, Е. В. Смирнова, О. И. Линевиц. — Новосибирск : СГУВТ, 2019. — 108 с. — ISBN 978-5-8119-0820-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147156>

### **6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся**

Данылиев, М. М. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) 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. - 32 с. - Электрон. ресурс. - <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2488>

#### 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

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

#### 6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методы расчета в решении задач АСУТП (теория и практика) [Текст] : учебное пособие / В. К. Битюков [и др.] ; ВГУИТ, Кафедра информационных и управляющих систем. - Воронеж, 2019. - 262 с. - 2 экз. - Библиогр.: с. 261. - ISBN 978-5-00032-417-2.

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

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ».

#### При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Microsoft Windows 7 (64 - bit)	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Windows 8.1 (64 - bit)	Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
MicrosoftOffice 2007	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
MicrosoftOffice 2010	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
AdobeReaderXI	(бесплатноеПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm</a>
Mathcad Prime 3.1	Договор № ТРУБ 27/01/17 с ООО «ВСГ» от 14.02.2017 г. Mathcad Education – University Edition (50 pack) Maintenance Gold

### 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

**Учебная аудитория № 405** 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

Комплект мебели для учебного процесса.

Проектор Epson EB-X41.

**Учебная аудитория № 309б** 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

Комплект мебели для учебного процесса.

Рабочие станции (IntelCore i5 – 8400) – 14 шт., мультимедийный проектор с аудио-поддержкой, экран.

Допускается использование других аудиторий в соответствии с расписанием учебных занятий и оснащенных соответствующим материально-техническим или программным обеспечением.

## **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 входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля) **в виде приложения**.

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

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению **27.03.04 Управление в технических системах** и профилю подготовки **Системы автоматизированного управления**.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ  
В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ АСУТП**

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (результат освоения)	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-1	способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, теории дифференциальных уравнений, основные физические явления и законы, химию элементов и аксиомы механики, основные законы электротехники для электрических и магнитных цепей.	применять физико-математические методы для решения задач в области автоматизации технологических процессов и производств.	численными методами решения дифференциальных и алгебраических уравнений, методами аналитической геометрии, теории вероятностей и математической статистики, методами нахождения реакций связей.
2	ОПК-5	способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	методы построения статистических и физико-химических моделей технологических процессов	проводить анализ функций, решать основные задачи математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам, применять математические методы при решении типовых профессиональных задач; применять методы вычислительной математики и математической статистики для составления математических моделей типовых профессиональных задач.	методами построения математических моделей типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов; методами математической статистики для обработки результатов экспериментов, пакетами прикладных программ, используемых при моделировании заданных процессов.
3	ПК-2	способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления.	способы и методы представления численных экспериментальных данных, умеет выполнять над массивами экспериментальных данных операции с использованием аппарата линейной и векторной алгебры.	применять численные методы для первичной обработки экспериментальных данных.	экспериментально-статистическими методами для составления моделей объектов. Приемами и методами разработки программ для решения типовых задач АСУТП экспериментально-статистическими методами.

## 2. Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные материалы		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Интерполирование и приближение функций	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2	Тест	1-7, 14-17, 81-84	Бланочное или компьютерное тестирование
			Контрольная работа	120-123, 127, 155-158	Защита лабораторной работы
			Расчетные задачи	185-187, 190, 205-224	Уровневая шкала
2	Точные и итерационные методы решения систем линейных уравнений	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2	Тест	18-20, 85-87	Бланочное или компьютерное тестирование
			Контрольная работа	128, 159-162	Защита лабораторной работы
			Расчетные задачи	191, 205-224	Уровневая шкала
3	Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений и систем нелинейных алгебраических уравнений	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2	Тест	21-22, 88-91	Бланочное или компьютерное тестирование
			Контрольная работа	129, 163-164	Защита лабораторной работы
			Расчетные задачи	192, 205-224	Уровневая шкала
4	Численные методы решения дифференциальных уравнений	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2	Тест	23-24, 92-99, 14-33	Бланочное или компьютерное тестирование
			Контрольная работа	130, 165-167	Защита лабораторной работы
			Расчетные задачи	193, 205-224	Уровневая шкала
5	Методы численного интегрирования	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2	Контрольная работа	131	Защита лабораторной работы
			Расчетные задачи	168-171, 205-224	Уровневая шкала
			Собеседование	194	Проверка преподавателем
6	Общие вопросы моделирования	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2	Тест	25-26, 31-50, 100-107	Бланочное или компьютерное тестирование
			Собеседование	134-140, 172-175	Проверка преподавателем
7	Теоретические основы построения математических моделей	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2	Тест	27-28, 51-80, 108-113	Бланочное или компьютерное тестирование
			Контрольная работа	132, 141-154, 176-178, 195-200	Защита практической работы
			Расчетные задачи	205-224	Уровневая шкала
8	Построение математических моделей процессов диффузии и теплопереноса в неподвижной среде	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2	Тест	29-30, 114-119	Бланочное или компьютерное тестирование
			Контрольная работа	124-126, 133, 179-184	Защита практической работы
			Расчетные задачи	188-189, 201-204, 220-224	Уровневая шкала

### 3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации.

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

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования (или письменного ответа или выполнения расчетно-графической (практической) работы или решения контрольных задач и т.п.) и предусматривает возможность последующего собеседования (зачета, экзамена).

Каждый вариант теста включает 20 контрольных заданий, из них:

- 12 контрольных заданий на проверку знаний;
- 5 контрольных заданий на проверку умений;
- 3 контрольных заданий на проверку навыков;

Или

Каждый билет включает 3 контрольных вопроса (задачи), из них:

- 1 контрольный вопрос на проверку знаний;
- 1 контрольный вопрос на проверку умений;
- 1 контрольная задача на проверку навыков.

#### 3.1. Тесты (тестовые задания)

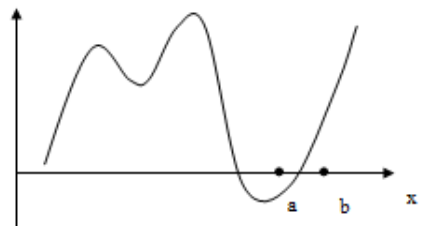
##### 3.1.1 Шифр и наименование компетенции

**ОПК-1** способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики

**ОПК-5** способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных

**ПК-2** способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления.

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
1.	В каких интегрированных средах можно проводить расчеты математических моделей? <b>1) Microsoft Visual Studio C++</b> <b>2) Mathcad</b> <b>3) Maple</b> 4) Калькулятор
2.	Присваивание в пределах программ на языке программирования Mathcad производится с помощью оператора: <b>1) Local Definition (Локальное присваивание) ←</b> 2) Add Line (Добавить строку) 3) оператор if 4) оператор otherwise
3.	Вычислительные операторы вставляются в документы на языке программирования Mathcad при помощи панели инструментов: <b>1) Calculus (Вычисления).</b> 2) Calculator (Калькулятор) 3) ORIGIN (Системная переменная) 4) View→Toolbars→Math→Matrix
4.	Порядок нахождения параметров аппроксимирующей зависимости с помощью метода наименьших квадратов: - записать критерий: $R(a_1, \dots, a_k) = \sum_{i=1}^m (y_i - y_i^p)^2 \xrightarrow{a_1, \dots, a_k} \min (y_i, y_i^p - \text{экспериментальные и расчетные значения, } i=1 \dots m; \text{ где } m - \text{ количество точек}). (2)$

	<p>- произвести линеаризацию аппроксимирующей зависимости. (1)  - взять частные производные функции R по каждому из параметров <math>a_1, \dots, a_k</math>. (3)  - решить полученную систему относительно определяемых параметров. (5)  - приравнять полученные производные нулю. (4)</p>
5.	<p>Решить систему уравнений – значит найти такие значения <math>X_1, \dots, X_n</math> которые превращали бы все уравнения системы (1) в _____.</p> $\begin{cases} a_{11} \cdot x_1 + a_{12} \cdot x_2 + \dots + a_{1n} \cdot x_n = b_1 \\ a_{21} \cdot x_1 + a_{22} \cdot x_2 + \dots + a_{2n} \cdot x_n = b_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ a_{m1} \cdot x_1 + a_{m2} \cdot x_2 + \dots + a_{mn} \cdot x_n = b_m \end{cases} \quad (1)$ <p>Ответ: <b>тождества</b></p>
6.	<p>Для решения систем линейных уравнений существуют две группы методов: _____ и приближенные  Ответ: <b>точные</b>.</p>
7.	<p>Для решения систем линейных уравнений существуют две группы методов: точные и _____.  Ответ: <b>приближенные</b>.</p>
8.	<p>Точные методы решения систем линейных уравнений:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Крамера</li> <li>2) итераций</li> <li>3) обращения матриц</li> <li>4) Зейделя</li> <li>5) Гаусса</li> </ol>
9.	<p>Приближенные методы решения систем линейных уравнений:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Крамера</li> <li>2) итераций</li> <li>3) обращения матриц</li> <li>4) Зейделя</li> <li>5) Гаусса</li> </ol>
10.	<p>Метод Гаусса заключается в последовательном _____ неизвестных из системы линейных алгебраических уравнений.  Ответ: <b>исключения</b>.</p>
11.	<p>Метод Крамера предназначен для решения системы линейных алгебраических уравнений и основан на расчете _____ системы.  Ответ: <b>определителей</b>.</p>
12.	<p>Идея метода дихотомии состоит в том, что на каждой итерации в качестве очередного приближения к корню выбирается _____ отрезка [a, b].</p> <p>f(x)</p>  <p>Ответ: <b>середины</b>.</p>
13.	<p>Для решения систем линейных уравнений существуют две группы методов: _____ и приближенные  Ответ: <b>точные</b>.</p>
14.	<p>Сущность метода конечных разностей состоит в том, что решается не исходное дифференциальное уравнение, а соответствующее ему уравнение в конечных разностях, получаемых путем замены частных _____ их выражениями через конечные разности.  Ответ: <b>производных</b></p>
15.	<p>Согласно _____ принципу, составлению математического описания предшествует анализ отдельных элементарных процессов.  Ответ: <b>блочному</b></p>



16.	Для решения систем линейных уравнений существуют две группы методов: точные и _____. Ответ: <b>приближенные</b> .
17.	Решение уравнения согласно методу конечных разностей находится в точках некоторого множества, называемого _____. Ответ: сеткой
18.	Объем, в котором можно принять параметры, характеризующие состояние фазы (температура, концентрация, теплосодержание и скорость химического превращения) постоянными, называется _____ объемом. Ответ: <b>элементарным</b>
19.	_____ модели – свойство модели, согласно которому достаточно верно описываются качественно и количественно свойства моделируемого процесса. Ответ: <b>Адекватность</b>
20.	Укажите уравнения, записанные для объекта, работающего в нестационарном режиме 1) <b>Приход вещества – Расход вещества = Накопление вещества</b> 2) <b>Приход теплоты – Расход теплоты = Накопление теплоты</b> 3) Приход вещества = Расход вещества 4) Приход теплоты = Расход теплоты
21.	Химическая реакция, протекающая в реакторе идеального смешения, описывается моделью _____. 1) с распределенными параметрами; 2) <b>с сосредоточенными параметрами.</b>
22.	Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных получают в виде 1) функциональных зависимостей 2) <b>табличных зависимостей</b> 3) графоаналитических зависимостей
23.	Укажите уравнения материального баланса: 1) <b>Приход вещества – Расход вещества = Накопление вещества</b> 2) Приход теплоты – Расход теплоты = Накопление теплоты 3) <b>Приход вещества = Расход вещества</b> 4) Приход теплоты = Расход теплоты
24.	Укажите модели идеальных потоков: 1) <b>реактор идеального смешения периодического действия;</b> 2) <b>реактор идеального смешения непрерывного действия;</b> 3) однопараметрическая диффузионная модель; 4) двухпараметрическая диффузионная модель.
25.	Укажите какие из указанных значений относительной погрешности (в процентах) между расчетными и экспериментальными данными считаются приемлемыми 1) 6.25 2) <b>4.15</b> 3) <b>1.3</b> 4) 7
26.	Составление динамической модели сводится к получению: 1) <b>передаточных функций</b> 2) уравнений регрессии 3) статических характеристик
27.	Процесс создания модели, её исследования и распространения результатов на оригинал называют _____. 1) интерполированием; 2) <b>моделированием;</b> 3) конструированием; 4) проектированием.
28.	Процесс построения модели, как правило, предполагает 1) описание всех свойств исследуемого объекта; 2) <b>выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта;</b> 3) выделение свойств объекта безотносительно к целям решаемой задачи; 4) описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объекта; 5) выделение не более трех существенных признаков объекта.
29.	При расчете по _____ разностной схеме вычислительный процесс всегда устойчив. Ответ: <b>явной</b> .

30.	Построение экспериментально-статистических моделей возможно 1) с использованием теоретических методов <b>2) при наличии действующего объекта</b> 3) при наличии физической модели объекта
31.	Полная модель реактора включает уравнения 1) материального баланса 2) теплового баланса <b>3) системы балансовых уравнений</b>
32.	Переменные, изменение которых непосредственно влияет на ход процесса, их можно измерять и целенаправленно изменять – это 1) управляемые переменные <b>2) управляющие воздействия</b> 3) возмущающие воздействия 4) промежуточные переменные
33.	Выберите верный результат выполнения операции для единичной матрицы 3 порядка $ A  =$ 1) $ A  = 4$ <b>2) <math> A  = 1</math></b> 3) $ A  = 0$ 4) $ A  = 7$
34.	Выберите верный результат выполнения операции $v := (5 \ 6 \ 4) \ A := \text{diag}(v) \ A =$ 1) 3 2) 9 3) 1 <b>4) ошибка</b>
35.	Выберите верный результат выполнения операции $x \ \text{rows}(v := (5 \ 6 \ 4)) =$ 1) 3 2) 9 <b>3) 1</b> 4) 45
36.	Выберите верный результат выполнения операции $x \ \text{cols}(v := (5 \ 6 \ 4)) =$ <b>1) 3</b> 2) 9 3) 1 4) 45
37.	Выберите верный результат выполнения операции $x \ \text{max}(A) =$ 1) 9 2) 3 3) 1 <b>4) 15</b>
38.	Выберите верный результат выполнения операции $x \ \text{min}(A) =$ <b>1) 1</b> 2) 3 3) 9 4) 15
39.	Выберите верный результат выполнения операции $x \ \text{tr}(A) =$ 1) 15 2) 3 <b>3) 9</b> 4) 1
40.	MathCad – это программное средство, среда для выполнения на компьютере разнообразных математических и технических расчетов, представляющая пользователю инструменты для работы с ..., ..., ... и ..., снабженная простым в оформлении графическим интерфейсом <b>1) формулами</b> <b>2) числами</b> <b>3) графиками</b> 4) текстами
41.	Большинство вычислений в MathCad можно выполнить способами: <b>1) выбор операции в меню</b> <b>2) с помощью кнопочных панелей инструментов</b> 3) обращением к соответствующим функциям <b>4) программированием вычислений</b>

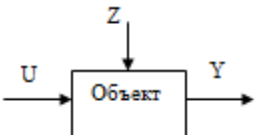
42.	<p>В MathCad массивы могут быть записаны в виде</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>векторов</b></li> <li>2) <b>матриц</b></li> <li>3) оператора</li> <li>4) подпрограммы</li> </ol>
43.	<p>В MathCad разложение в ряд Маклорена, т.е. около нуля, производится символьной командой</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>меню Символьные операции → Переменная → Разложить в ряд</b></li> <li>2) панель Математический анализ ( Пиктограмма Разложит в ряд</li> <li>3) панель Символьные ( Разложить в ряд</li> <li>4) меню Символьные операции → Вычислить → Разложить в ряд</li> </ol>
44.	<p>В MathCad разложение в ряд Тейлора производится командой</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>панель Символьные → пиктограмма series → значение точки разложения и порядок приближения</b></li> <li>2) панель Математический анализ ( Пиктограмма Разложит в ряд → значение точки разложения</li> <li>3) панель Символьные ( Разложить в ряд → значение точки разложения</li> <li>4) меню Символьные операции → Вычислить → Разложить в ряд → порядок приближения</li> </ol>
45.	<p>В Mathcad на математической панели инструментов Матрица для выполнения операций с матрицами и векторами выделены следующие функции</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>определение размеров матрицы</b></li> <li>2) <b>ввод нижнего индекса</b></li> <li>3) мнимая единица</li> <li>4) тригонометрические функции</li> </ol>
46.	<p>Выберите верный результат выполнения операции <math>(a+b)^2</math> expand</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b><math>a^2 + 2ab + b^2</math></b></li> <li>2) <math>(a+b)(a+b)</math></li> <li>3) <math>a^2 + b^2</math></li> <li>4) <math>2a + 2ab + 2b</math></li> </ol>
47.	<p>Выберите верный результат выполнения операции <math>5.4568 + 0.4587a</math> float, 3</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b><math>5.45 + 0.459a</math></b></li> <li>2) <math>5.457(1+a)</math></li> <li>3) <math>0.54568 \cdot 10^1 + 0.4587a</math></li> <li>4) <math>5.4568 + 4.587 \cdot 10^{(-1)} a</math></li> </ol>
48.	<p>Выберите верный результат выполнения операции <math>a^2 + 2ab + b^2</math> simplify</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b><math>(a+b)^2</math></b></li> <li>2) <math>(a+b)(a+b)</math></li> <li>3) <math>a^2 + b^2</math></li> <li>4) <math>2a + 2ab + 2b</math></li> </ol>
49.	<p>Выберите верный результат выполнения операции <math>V := (1 \ 3 \ 5 \ 2)</math> length(V)=</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>4</b></li> <li>2) 2</li> <li>3) 1</li> <li>4) 11</li> </ol>
50.	<p>Определение коэффициентов _____ зависимости производится исходя из условия минимизации рассогласований между табличными и экспериментальными значениями.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>интерполяционной</b></li> <li>2) аппроксимирующей</li> <li>3) экстраполирующей</li> </ol>
51.	<p>Определение коэффициентов аппроксимирующей зависимости производится исходя из условия _____ рассогласований между табличными и экспериментальными значениями.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>минимизации</b></li> <li>2) максимизации</li> <li>3) равенства</li> </ol>
52.	<p>N – количество экспериментальных значений. Порядок интерполяционного многочлена:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) N</li> <li>2) N+1</li> <li>3) <b>N-1</b></li> <li>4) N-2</li> </ol>
53.	<p>X – аргумент интерполяционной функции F(X). Шагом интерполирования называется величина H, определяемая следующим соотношением:</p>

	<p>1) <math>H = X_{i+1} - X_i</math>  2) <math>H = F(X_{i+1}) - F(X_i)</math>  3) <math>H = F(X_{i+1} - X_i)</math>  4) <math>H = X_{i+2} - X_i</math></p>
54.	<p><math>X</math> – аргумент интерполяционной функции <math>F(X)</math>. Величина, определяемая соотношением <math>H = X_{i+1} - X_i</math> называется _____ интерполирования.</p> <p>1) порядком  2) узлом  <b>3) шагом</b>  4) постоянной</p>
55.	<p>Интерполяционная формула Лагранжа применима при _____ расположении узлов интерполирования.</p> <p>1) <b>любом</b>  2) равностоящем  3) определенном  4) не равностоящем</p>
56.	<p>Интерполяционная формула _____ применима только при равностоящем расположении узлов интерполирования.</p> <p>1) <b>Ньютона</b>  2) Лагранжа  3) Эйлера  4) Симпсона</p>
57.	<p>Первая интерполяционная формула Ньютона не использует _____ узла интерполирования.</p> <p>1) первого  2) второго  <b>3) последнего</b>  4) предпоследнего</p>
58.	<p>Вторая интерполяционная формула Ньютона не использует _____ узла интерполирования.</p> <p>1) <b>первого</b>  2) второго  3) последнего  4) предпоследнего</p>
59.	<p>При интерполировании многочленами число определяемых коэффициентов <math>N</math> связано с числом экспериментальных точек <math>M</math> зависимостью:</p> <p>1) <math>N = M - 1</math>  2) <math>N = M + 1</math>  <b>3) <math>N = M</math></b>  4) <math>N = M + 2</math></p>
60.	<p>Выбрать из предложенных варианты методы интерполирования:</p> <p>1) <b>неопределенных коэффициентов</b>  2) Гаусса  <b>3) использование формулы Ньютона</b>  <b>4) использование многочлена Лагранжа</b></p>
61.	<p>Выбрать из предложенных методы аппроксимации:</p> <p>1) <b>средних</b>  2) неопределенных коэффициентов;  <b>3) выбранных точек</b>  4) Гаусса  5) Ньютона  <b>6) наименьших квадратов</b></p>
62.	<p>Порядок нахождения параметров аппроксимирующей зависимости с помощью метода средних:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разбить экспериментальную выборку на группы, число которых равно числу определяемых параметров. (2)</li> <li>- произвести линеаризацию аппроксимирующей зависимости. (1)</li> <li>- решить полученную систему уравнений относительно определяемых параметров. (4)</li> <li>- для каждой группы записать уравнения, исходя из условия <math>\sum_{i=1}^m (y_i - y_i^p) = 0</math>, где <math>y_i, y_i^p</math> – экспериментальные и расчетные значения, <math>i = 1 \dots m</math>; <math>m</math> – количество точек). (3)</li> </ul>
63.	<p>_____ процессом называется повторяющийся процесс вычисления искомой величины по её значению на предыдущем шаге.</p>

	Ответ: <b>итерационным</b> .
64.	В приближенных методах задается степень _____ получения решения $\varepsilon$ . Ответ: <b>точности</b> .
65.	Метод Зейделя обеспечивает более быструю _____ к решению, чем метод итераций. Ответ: <b>сходимость</b> .
66.	При решении системы линейных алгебраических уравнений приближенными методами организуется итерационный процесс. Окончание его определяется условием _____ ( $\bar{x}_i$ - точное решение, $x_{i+1}$ , $x_i$ – последующий и предыдущий элементы последовательности решений). 1) $ x_i - \bar{x}_i  \leq \varepsilon$ 2) $ x_{i+1} - x_i  \leq \varepsilon$
67.	Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений складываются из двух этапов: _____ корней и уточнение корней. Ответ: <b>отделение</b> .
68.	Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений складываются из двух этапов: отделение корней и _____ корней. Ответ: <b>уточнение</b> .
69.	В геометрической интерпретации _____ определяет угол наклона касательной и функции. Ответ: <b>производная</b> .
70.	Метод дихотомии состоит в том, что на каждой итерации в качестве очередного приближения к корню выбирается _____ отрезка $[A, B]$ . Ответ: <b>середина</b> .
71.	Метод Ньютона требует информации о значении функции, её первой и второй _____. Ответ: <b>производной</b> .
72.	Методы приближенного решения нелинейного алгебраического уравнения: 1) Гаусса 2) <b>простых итераций</b> 3) Ньютона 4) <b>дихотомии</b> 5) Зейделя 6) Эйлера
73.	Решение систем нелинейных алгебраических уравнений состоит из этапов: - отделение корней (1) - уточнение корней (2)
74.	Приближенные методы решения систем нелинейных алгебраических уравнений: 1) <b>Ньютона</b> 2) Эйлера 3) Гаусса 4) модифицированный Эйлера 5) <b>итераций</b>
75.	Общая методика построения реактора включает стадии (установите порядок построения): 1) Составление уравнений материального и теплового балансов 2) Выделение объема, в котором параметры характеризующие состояние фазы (температура, концентрации, теплосодержание) постоянным 3) Выявление структуры потоков 4) Определение процессов, протекающих в элементарном объеме Ответ: <b>3, 4, 2, 1</b> .
76.	Входные и выходные потоки включают 1) <b>конвективные потоки</b> 2) <b>диффузионные потоки</b> 3) <b>потоки межфазного контакта и теплопередачи</b> 4) химические потоки 5) релаксационные потоки 6) физические потоки
77.	При составлении модели процесса все входные потоки: 1) не учитываются 2) <b>положительные</b> 3) отрицательные
78.	При составлении модели процесса все выходные потоки:

	1) не учитываются 2) положительные 3) <b>отрицательные</b>
79.	Внутренние источники вещества и тепло описывают: 1) гидродинамическую составляющую потока 2) конвективную составляющую потока 3) явление диффузии 4) теплоперенос 5) <b>изменение вещества и тепла за счет химических реакций</b>
80.	Имеется система нелинейных дифференциальных уравнений (1). Решение (2) записано согласно численной схеме _____. 1) метода Эйлера 2) модифицированного метода Эйлера 3) <b>метода Эйлера-Коши</b> 4) метода Рунге-Кутты 4-го порядка $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x \cdot y + 5 \cdot t, \\ \frac{dy}{dt} = \sqrt{y} + 6 \cdot x - 3. \end{cases} \quad (1)$ $\begin{cases} x_{i+1} = x_i + \frac{\Delta t}{2} \cdot \left( (x_i \cdot y_i + 5 \cdot t_i) + ((x_i + \Delta t \cdot (x_i \cdot y_i + 5 \cdot t_i)) \cdot (y_i + \Delta t \cdot (\sqrt{y_i} + 6 \cdot x_i - 3))) + 5 \cdot (t_i + \Delta t) \right) \\ y_{i+1} = y_i + \frac{\Delta t}{2} \cdot \left( (\sqrt{y_i} + 6 \cdot x_i - 3) + (\sqrt{y_i + \Delta t \cdot (\sqrt{y_i} + 6 \cdot x_i - 3)}) + 6 \cdot (x_i + \Delta t \cdot (x_i \cdot y_i + 5 \cdot t_i)) - 3 \right) \\ t_{i+1} = t_i + \Delta t \end{cases} \quad (2)$
81.	Имеется система нелинейных дифференциальных уравнений (1). Решение (2) записано согласно численной схеме метода _____. 1) Эйлера 2) Модифицированного Эйлера 3) Эйлера-Коши 4) <b>метода Рунге-Кутты 4-го порядка</b>
82.	Расположите методы численного дифференцирования в соответствии с возрастанием их сложности: - Рунге-Кутты (4) - Эйлера (1) - Эйлера-Коши (3) - Модифицированный Эйлера (2)
83.	Методы численного дифференцирования: 1) <b>Эйлера</b> 2) Гаусса 3) <b>Модифицированный Эйлера</b> 4) <b>Эйлера-Коши</b> 5) Ньютона 6) <b>Рунге-Кутты</b>
84.	Методы численного дифференцирования: 1) <b>Эйлера</b> 2) Гаусса 3) <b>Модифицированный Эйлера</b>
85.	Методы численного дифференцирования: 1) <b>Модифицированный Эйлера</b> 2) <b>Эйлера-Коши</b> 3) Ньютона 4) <b>Рунге-Кутты</b>
86.	Расположите методы численного дифференцирования в соответствии с возрастанием их сложности: - Рунге-Кутты (4) - Эйлера (1) - Эйлера-Коши (3) - Модифицированный Эйлера (2)

87.	Уменьшение шага интегрирования ведёт к _____ точности интегрирования методом прямоугольников. 1) <b>возрастанию</b> 2) снижению
88.	Определённый интеграл представляет собой сумму _____ под кривой $f(x)$ на каждом шаге интерполирования. Ответ: площадей.
89.	Метод интегрирования _____ основан на том, что через три ординаты на конце двух соседних интервалов проводится парабола и полученные при этом площади складываются. Ответ: <b>Симпсона</b> .
90.	Однопараметрическая диффузионная модель является: 1) с сосредоточенными параметрами 2) <b>с распределенными параметрами (+)</b> 3) статистической моделью 4) стохастической моделью
91.	Однопараметрическая диффузионная модель состоит из: 1) уравнений материального баланса 2) уравнений теплового 3) уравнений теплового и материального баланса 4) <b>уравнений теплового и материального балансов и граничных условий (+)</b>
92.	Решение однопараметрической диффузионной модели можно получить с использованием методов: 1) Эйлера 2) интерполяционных формул Лагранжа 3) итераций 4) дихотомии 5) <b>сеток</b>
93.	Двухпараметрическая диффузионная модель описывается: 1) системой алгебраических уравнений 2) системой обыкновенных дифференциальных уравнений 3) <b>системой уравнений в частных производных</b>
94.	Скорость химической реакции для гомогенных реакций: 1) изменение числа молей реагентов в единицу времени 2) <b>изменение числа молей реагентов в единицу времени на единицу объема</b> 3) изменение числа молей реагентов на единицу объема 4) изменение числа молей реагентов на единицу массы
95.	Константа скорости химической реакции подчиняется закону: 1) Ньютона 2) Паскаля 3) Коши 4) <b>Аррениуса</b>
96.	Суммарный порядок реакции: 1) <b>сумма порядков реакции по реагентам</b> 2) наивысший порядок по реагенту 3) наименьший порядок по реагенту
97.	Стехиометрический коэффициент имеет знак « + », если: 1) в реакции данное вещество не участвует 2) <b>в результате реакции оно образуется</b> 3) в результате реакции оно расходуется
98.	$F(t)$ обозначает функцию отклика 1) на импульсное возмущение 2) <b>ступенчатое возмущение</b> 3) гармоническое возмущение
99.	Физический смысл нулевого начального момента: 1) среднеквадратичное отклонение от начала координат 2) <b>площадь под кривой</b> 3) величина, характеризующая степень асимметрии кривой относительно оси координат
100.	Моделированием называется процесс создания: 1) технологических процессами 2) макета процесса 3) <b>модели процесса</b>

101.	Необходимо описать таблично заданную зависимость непрерывной аналитической функцией. Структура функции заранее известна. Это задача: 1) интерполирования <b>2) аппроксимации</b> 3) экстраполяции 4) оптимизации
102.	Определение коэффициентов _____ зависимости производится исходя из условия абсолютного совпадения расчетных и табличных значений. <b>1) интерполяционной</b> 2) аппроксимирующей 3) экстраполирующей 4) итерационной
103.	Необходимо описать таблично заданную зависимость непрерывной аналитической функцией. Структура функции заранее не известна. Это задача: 1) интерполирования <b>2) аппроксимации</b> 3) экстраполяции 4) оптимизации
104.	Физическое моделирование это: <b>1) создание макета с воспроизведением всех физических свойств оригинала</b> 2) создание макета с воспроизведением доминирующих свойств оригинала 3) разработка математической модели процесса 4) решение систем уравнений модели
105.	Для построения моделей используются: <b>1) методы статистики</b> 2) методы решения систем линейных уравнений 3) методы интегрирования 4) методы дифференциального исчисления <b>5) фундаментальные законы физики, химии</b>
106.	Экспериментально-статистическое моделирование предполагает построение модели в виде: <b>1) регрессионных отношений</b> 2) дифференциальных уравнений 3) интегральных уравнений 4) тождеств
107.	Модель должна удовлетворять требованиям: <b>1) экономичности</b> 2) противоречивости <b>3) трудитивности</b> 4) простоты описания
108.	Цель разработки модели: 1) получение новых знаний <b>2) прогноз поведения исследования технологического процесса</b> 3) приобретение навыков 4) подтверждение квалификации
109.	Моделирование сводится к установлению зависимости между входными и выходными переменными: $Y = \Phi(X, Z, U)$ . Установите соответствие: 1. Y            1. Управляющее воздействие 2. X            2. Возмущающее воздействие 3. Z            3. Векторы входных параметров 4. U            4. Векторы выходных параметров Ответ: <b>1-4, 2-3, 3-2, 4-1.</b>
110.	Объект моделирования схематично можно представить в виде:  Какие из указанных переменных являются управляющими и управляемыми: <b>1) U и Y</b> 2) U и Z 3) Z и Y



111.	<p>Математические модели классифицируются по признакам:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>пространственным</b></li> <li>2) <b>временным</b></li> <li>3) способу получения</li> <li>4) установлению соответствия между входными и выходными параметрами</li> <li>5) сложности и допустимости</li> </ol>
112.	<p>Модели с распределенными параметрами описывают объекты, в которых основные переменные:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) постоянные</li> <li>2) <b>изменяются как во времени так и в пространстве</b></li> <li>3) изменяются только во времени</li> <li>4) <b>изменяются в пространстве с размерностью больше 1</b></li> </ol>
113.	<p>Модели с сосредоточенными параметрами описывают объекты, в которых переменные:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) постоянны</li> <li>2) <b>изменяются только во времени</b></li> <li>3) <b>изменяются в пространстве с размерностью 1</b></li> <li>4) изменяются в пространстве с размерностью больше 1</li> </ol>
114.	<p>Модели с распределенными параметрами описываются:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) обыкновенным дифференциальным уравнением</li> <li>2) <b>уравнениями в частных производных</b></li> <li>3) алгебраическими уравнениями</li> <li>4) трансцендентными уравнениями</li> </ol>
115.	<p>Модели с сосредоточенными параметрами описываются:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>обыкновенным дифференциальным уравнением</b></li> <li>2) уравнениями в частных производных</li> <li>3) алгебраическими уравнениями</li> <li>4) трансцендентными уравнениями</li> </ol>
116.	<p>Статические модели описывают процессы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>стационарные</b></li> <li>2) <b>не учитывают изменение параметров во времени</b></li> <li>3) учитывают изменение параметров во времени</li> <li>4) используются для описания произвольного процесса</li> </ol>
117.	<p>Динамические модели описывают процессы, параметры которых</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>меняются во времени</b></li> <li>2) постоянны во времени</li> <li>3) не определены</li> </ol>
118.	<p>Динамические модели можно получить:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>экспериментальными методами</b></li> <li>2) <b>теоретическими методами</b></li> <li>3) с использованием методов скалярной оптимизации</li> <li>4) решением систем уравнений</li> </ol>
119.	<p>Детерминированный подход к получению модели процесса предполагает, что:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>известна полная система уравнений и все численные значения параметров этих уравнений</b></li> <li>2) не известна полная система уравнений</li> <li>3) известна полная система уравнений, но не все параметры определены</li> </ol>
120.	<p>Экспериментально-статистический подход типичен при:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>отсутствии полной информации об исследуемом процессе</b></li> <li>2) наличие полной информации об исследуемом объекте</li> <li>3) отсутствие физического объекта моделирования</li> </ol>
121.	<p>Построение модели возможно лишь:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>при наличии действующего объекта и выполнении определенного объема экспериментальных исследований</b></li> <li>2) отсутствие объекта моделирования</li> <li>3) наличие объекта, без проведения его экспериментального исследования</li> </ol>
122.	<p>Стадии математического моделирования включают этапы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>составление математического описания</b></li> <li>2) <b>алгоритмизация модели</b></li> <li>3) <b>установление адекватности модели</b></li> <li>4) визуализация модели</li> <li>5) прогноз проведения процесса</li> <li>6) использование модели в контуре АСУТП</li> </ol>

123.	<p>Статистическое описание процесса включает стадии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) детерминированного описания</li> <li>2) выбор фундаментальных законов</li> <li><b>3) планирование эксперимента</b></li> <li>4) <b>установление зависимостей между входными и выходными параметрами процесса</b></li> </ol>
124.	<p>Для установления адекватности модели процессу достаточно использовать:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) критерий Фишера</b></li> <li>2) критерий Стьюдента</li> <li>3) критерий Коши</li> <li><b>4) оценки погрешности моделирования</b></li> </ol>
125.	<p>При моделировании объектов принимается во внимание элементарные процессы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) движение потоков фаз</b></li> <li>2) атмосферное давление воздуха</li> <li>3) температура окружающей среды</li> <li><b>4) химические превращения</b></li> <li><b>5) массообмен между фазами</b></li> <li><b>6) теплопередача</b></li> <li><b>7) изменение агрегатного состояния вещества</b></li> </ol>
126.	<p>Полное математическое описание процесса включает описание для:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) всех фаз</b></li> <li>2) одной фазы</li> <li>3) выборочных фаз</li> </ol>
127.	<p>При блочном принципе построения модели:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) необходимо осуществить анализ всех отдельных экспериментальных</li> <li><b>2) процессов</b></li> <li>3) анализ отдельных элементарных процессов не обязателен</li> </ol>
128.	<p>Гидродинамическая модель описывает:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) движение потоков фаз</b></li> <li>2) химическую кинетику</li> <li>3) теплопередачу</li> <li>4) изменение агрегатного состояния вещества</li> </ol>
129.	<p>Кинетическая модель описывает:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) движение потоков фаз</li> <li><b>2) химическую кинетику</b></li> <li>3) теплопередачу</li> <li>4) изменение агрегатного состояния вещества</li> </ol>
130.	<p>Если модель процесса описывается системой обыкновенных дифференциальных уравнений, то:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) необходимо систему дополнить начальными условиями</b></li> <li>2) начальные условия не нужны</li> <li>3) необходимо дополнить её уравнениями регрессии, устанавливающими связь между входными и выходными параметрами процесса</li> </ol>
131.	<p>Если модель описывается системой дифференциальных уравнений в частных производных и её необходимо дополнить:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) начальными и граничными условиями</b></li> <li>2) начальными условиями</li> <li>3) дополнительные условия не требуются</li> </ol>
132.	<p>Если модель описывается алгебраическими уравнениями, то её необходимо дополнить:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) начальными и граничными условиями</b></li> <li>2) дополнительные условия не требуются</li> <li>3) граничными условиями</li> <li>4) начальными условиями</li> </ol>
133.	<p>Если модель описывается системой алгебраических уравнений, то для её решения следует воспользоваться:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) методом решения трансцендентных или линейных или нелинейных уравнений</b></li> <li>2) методом сеток</li> <li>3) методом Рунге - Кутты</li> </ol>
134.	<p>Если полученная модель не адекватна исследуемому процессу:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) её можно исследовать для изучения процесса</li> <li><b>2) её нельзя использовать для изучения процесса</b></li> </ol>

135.	Если модель описывается системой обыкновенных дифференциальных уравнений, то для решения необходимо воспользоваться: 1) методом решения трансцендентных или линейных или нелинейных уравнений 2) методом сеток 3) <b>методом Рунге - Кутты</b>
136.	Если модель описывается системой дифференциальных уравнений в частных производных то для её решения необходимо воспользоваться: 1) методом решения трансцендентных или линейных или нелинейных уравнений 2) <b>методом сеток</b> 3) методом Рунге - Кутты
137.	Уравнение материального баланса описывают процессы 1) <b>приход вещества — расход вещества = накопление вещества</b> 2) приход теплоты — расход теплоты = накопление теплоты
138.	Уравнение теплового баланса описывают процессы 1) приход вещества — расход вещества = накопление вещества 2) <b>приход теплоты — расход теплоты = накопление теплоты</b>

### 3.2. Контрольная работа

#### 3.2.1 Шифр и наименование компетенции

**ОПК-1** способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики

**ОПК-5** способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных

**ПК-2** способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления.

Номер задания	Вопросы по контрольным работам
139.	Какие группы уравнений входят в состав математического описания технологического объекта?
140.	Какие уравнения применяют в математическом описании технологического объекта?
141.	Назовите основные стадии построения математической модели технологического объекта.
142.	Решение задач элементарной математики в математических программных пакетах.
143.	Действия с матрицами и векторами в математических программных пакетах.
144.	Ввод простейших формул и их вычисление
145.	Символьные операции математических программных пакетов
146.	В чем заключается математическое моделирование технологического объекта?
147.	Какие операторы используют для вычисления выражений?
148.	Какие виды встроенных функций математических программных пакетов существуют?
149.	Как вставить текстовую область в документ математические программные пакеты?
150.	Как построить график в математических программных пакетах?
151.	Как вставить встроенную функцию в документ?
152.	Методы составления математического описания технологических объектов.
153.	Построить полином Лагранжа.
154.	Решить систему линейных уравнений методом Крамера.
155.	Решить систему линейных уравнений методом Гаусса.
156.	Решить систему линейных уравнений методом обращения матриц.
157.	Написать первую интерполяционную формулу Ньютона и указать область ее применения.
158.	Написать вторую интерполяционную формулу Ньютона и указать область ее применения.
159.	Рассчитать неизвестные коэффициенты степенного полинома, используя формулы Лагранжа и Ньютона.
160.	Сформулировать задачу аппроксимации.
161.	В чем заключается отличие и сходство задач аппроксимации и интерполирования?
162.	Какой метод обеспечивает более быструю сходимость к решению – простых итераций или Зейделя? За счет чего?
163.	Записать материальный и тепловой балансы для изотермического реактора идеального смешения непрерывного действия, работающего в стационарном режиме.

164.	Записать материальный и тепловой балансы для изотермического реактора идеального смешения непрерывного действия, работающего в нестационарном режиме.
165.	Составить схему алгоритма решения нелинейного уравнения методом деления отрезка пополам.
166.	Составить схему алгоритма решения нелинейного уравнения методом простых итераций.
167.	По какому принципу выбирается начальное приближение при решении нелинейного уравнения методом Ньютона?
168.	Вывести условие сходимости при решении методом простых итераций.
169.	Дать сравнительную характеристику трех методов.
170.	Чем отличается изотермический режим работы реактора от не изотермического?
171.	Сформулировать задачу решения полученной системы дифференциальных уравнений с использованием методов Эйлера, Эйлера-Коши, Рунге-Кутты 4 порядка.
172.	Составить математическую модель реактора идеального вытеснения.
173.	Привести математическую формулировку решения по методу Эйлера-Коши, методу Рунге-Кутта 4-го порядка на конкретном примере
174.	Какие математические программные пакеты существуют для моделирования технологических объектов?
175.	Сформулировать задачу интерполяции.
176.	Сформулировать условие интерполирования.
177.	Какие бывают методы интерполяции?
178.	Что называют шагом и узлом интерполирования?
179.	Что такое равностоящая и не равностоящая интерполяция?
180.	Привести примеры области применения задач аппроксимации и интерполирования.
181.	Сформулировать условие аппроксимации.
182.	Как привести нелинейную математическую модель к линейному виду?
183.	Осуществить аппроксимацию методом выбранных точек
184.	Осуществить аппроксимацию методом средних.
185.	Осуществить аппроксимацию методом наименьших квадратов.
186.	В чем заключается метод Зейделя при решении системы линейных алгебраических уравнений?
187.	В чем заключается метод простых итераций при решении системы линейных алгебраических уравнений?
188.	Привести математическую формулировку решения по методу Эйлера, модифицированному методу Эйлера, на конкретном примере
189.	Составить алгоритм расчета двойного интеграла с комбинированным использованием численных методов при интегрировании по разным переменным.
190.	Составить алгоритм расчета одинарного интеграла с комбинированным использованием численных методов при интегрировании по разным переменным.
191.	Сформулировать метод Гаусса второго порядка.
192.	Сформулировать метод Гаусса первого порядка.
193.	Сформулировать метод Симпсона.
194.	Сформулировать метод Трапеций.
195.	Сформулировать метод левых прямоугольников.
196.	Сформулировать метод правых прямоугольников.
197.	Вид уравнения в частных производных 1-го порядка.
198.	Осуществить вывод уравнения диффузии для неподвижной среды.
199.	Перечислить типы линейных дифференциальных уравнений второго порядка с двумя неизвестными.
200.	В чем заключается суть метода сетки?
201.	Какие существуют способы представления производных в конечно-разностном виде?
202.	В чем заключается расчет уравнения в частных производных 1-го порядка с помощью явной разностной схемы?
203.	Условия устойчивости явной разностной схемы.

### 3.3. Расчетные задачи

#### 3.3.1 Шифр и наименование компетенции

*ОПК-1 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики*

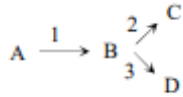
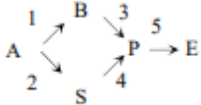
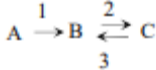
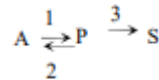
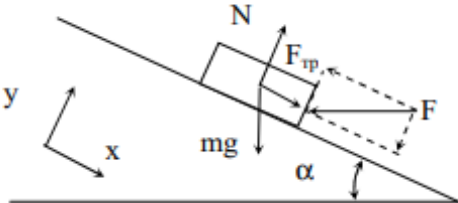
**ОПК-5** способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных

**ПК-2** способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления.

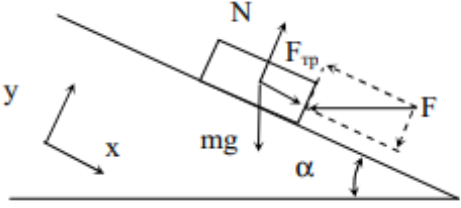
Номер задания	Текст задания
204.	Ввести в математическом программном пакете функцию: $f(x) = x^3 - 2,92x^2 + 1,4355x + 0,791$ и вычислить ее значение в заданной точке: 2,2 и на интервале: [-1;3]
205.	Ввести в математическом программном пакете функцию: $f(x) = x^3 + 1,41x^2 - 5,472x - 7,38$ и вычислить ее значение в заданной точке: -1,7 и на интервале: [-2,4;3,8]
206.	Выполнить в математическом программном пакете элементарные алгебраические операции над выражениями: упростить $\frac{3x+6}{x^2-y^2} : \frac{5x+10y}{x^2-2xy+y^2}$
207.	Выполнить в математическом программном пакете элементарные алгебраические операции над выражениями: разложить на простейшие дроби $\frac{x-7}{x^2+x-6} \cdot \frac{x^2+2x-13}{x^2+x-6}$
208.	Выполнить в математическом программном пакете элементарные алгебраические операции над выражениями: разложить на множители $x^2 - y^2 - 8x + 16$
209.	Построить и отредактировать график функции в полярных координатах. $\begin{cases} y(x) = 2 \sin(3x) \\ z(x) = 2 \cos(x+4) \end{cases}$
210.	Построить и отредактировать график функции в полярных координатах. $\begin{cases} y(x) = \operatorname{tg}(2x+1) \\ z(x) = 2 \cos(3x) \end{cases}$
211.	Построить и отредактировать график функции в полярных координатах. $\begin{cases} y(x) = 2 \sin(x) \\ z(x) = \cos(2x-1) \end{cases}$
212.	Построить и отредактировать график поверхности, при $0 \leq x \leq 20$ , $0 \leq y \leq 20$ $z(x, y) = x^2 - 2y^2$
213.	Построить и отредактировать график поверхности, при $0 \leq x \leq 20$ , $0 \leq y \leq 20$ $z(x, y) = -20x^2 - 34y^2$
214.	Методом неопределенных коэффициентов осуществить интерполирование значений градуированной таблицы, в которой отражена зависимость сопротивления от температуры 40 111 60 117 80 126 Для интерполирования использовать степенной полином. Метод решения системы линейных уравнений - Обращения матриц.
215.	Методом неопределенных коэффициентов осуществить интерполирование значений градуированной таблицы, в которой отражена зависимость сопротивления от температуры 20 106 60 116 100 142.5 Для интерполирования использовать степенной полином. Метод решения системы линейных уравнений - Крамера.

216.	<p>Методом неопределенных коэффициентов осуществить интерполирование значений градуированной таблицы, в которой отражена зависимость сопротивления от температуры</p> <p>5 111 45 117 85 126</p> <p>Для интерполирования использовать степенной полином. Метод решения системы линейных уравнений - Гаусса.</p>
217.	<p>Методом неопределенных коэффициентов осуществить интерполирование значений градуированной таблицы, в которой отражена зависимость сопротивления от температуры</p> <p>22 108 65 118 105 143</p> <p>Для интерполирования использовать степенной полином. Метод решения системы линейных уравнений - Гаусса.</p>
218.	<p>Методом неопределенных коэффициентов осуществить интерполирование значений градуированной таблицы, в которой отражена зависимость сопротивления от температуры</p> <p>15 111 25 117 35 126</p> <p>Для интерполирования использовать степенной полином. Метод решения системы линейных уравнений - Обращения матриц.</p>
219.	<p>Осуществить интерполирование табличной зависимости плотности жидкости от температуры</p> <p>-20 1323 20 1263 60 1200 100 1125</p> <p>Для интерполирования использовать 2-я интерполяционную формулу Ньютона</p>
220.	<p>Осуществить интерполирование табличной зависимости плотности жидкости от температуры</p> <p>-20 665 0 639 20 610 40 580</p> <p>Для интерполирования использовать 1-я интерполяционную формулу Ньютона</p>
221.	<p>Осуществить интерполирование табличной зависимости плотности жидкости от температуры</p> <p>-10 465 5 539 15 510 35 480</p> <p>Для интерполирования использовать Полином Лагранжа</p>
222.	<p>Осуществить интерполирование табличной зависимости плотности жидкости от температуры</p> <p>--20 1321 20 1262 60 1203 100 1124</p> <p>Для интерполирования использовать Полином Лагранжа</p>
223.	<p>Осуществить интерполирование табличной зависимости плотности жидкости от температуры</p> <p>0 1223 40 1183 80 1143 100 1123 120 1103</p> <p>Для интерполирования использовать 1-я интерполяционную формулу Ньютона</p>
224.	<p>Осуществить параметрическую идентификацию математической модели по имеющимся экспериментальным данным методом аппроксимации: методом наименьших квадратов.</p> $T = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot t + \alpha_2 \cdot t^2$ <p>5 10 30 40 60 80 90 100 300 301 300.5 300.5 299 295 293 290</p>
225.	<p>Осуществить параметрическую идентификацию математической модели по имеющимся экспериментальным данным методом аппроксимации: методом выбранных точек</p> $T = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot t + \alpha_2 \cdot t^2$ <p>7 12 30 40 60 80 90 100</p>

	301 302 300.5 300.5 299 295 293 290
226.	<p>Осуществить параметрическую идентификацию математической модели по имеющимся экспериментальным данным методом аппроксимации: методом средних.</p> $T = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot t + \alpha_2 \cdot t^2$ <p>5 10 30 45 60 80 90 100 300 305 300.5 300.5 299 295 293 290</p>
227.	<p>Осуществить параметрическую идентификацию математической модели по имеющимся экспериментальным данным методом аппроксимации: методом наименьших квадратов</p> $K = k_0 \cdot \exp\left(-\frac{E}{R \cdot T}\right)$ <p>277.5 282 285 290 292 295 297.5 1238 1239 1239.5 1240 1239.8 1240.5 1241</p>
228.	<p>Осуществить параметрическую идентификацию математической модели по имеющимся экспериментальным данным методом аппроксимации: методом средних</p> $K = k_0 \cdot \exp\left(-\frac{E}{R \cdot T}\right)$ <p>277.5 282 283 290 292 295 297.5 1238 1239 1236.5 1240 1239.8 1240.5 1241</p>
229.	<p>Осуществить параметрическую идентификацию математической модели по имеющимся экспериментальным данным методом аппроксимации: методом выбранных точек</p> $K = k_0 \cdot \exp\left(-\frac{E}{R \cdot T}\right)$ <p>277.5 282 285 290 292 295 298.5 1238 1239 1239.5 1240 12340.8 1240.5 1241</p>
230.	<p>Осуществить параметрическую идентификацию математической модели по имеющимся экспериментальным данным методом аппроксимации: методом выбранных точек</p> $U = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot t + \alpha_2 \cdot \sin(\omega_1 \cdot t),$ <p>0.1 0.15 0.2 0.3 0.4 0.5 0.55 12 12 10 5 14 25 27</p>
231.	<p>Осуществить параметрическую идентификацию математической модели по имеющимся экспериментальным данным методом аппроксимации: методом наименьших квадратов</p> $U = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot t + \alpha_2 \cdot \sin(\omega_1 \cdot t),$ <p>0.1 0.15 0.35 0.3 0.4 0.5 0.55 12 13 11 4 14 25 27</p>
232.	<p>Осуществить параметрическую идентификацию математической модели по имеющимся экспериментальным данным методом аппроксимации: методом выбранных точек</p> $U = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot t + \alpha_2 \cdot \sin(\omega_1 \cdot t),$ <p>0.1 0.15 0.2 0.3 0.4 0.5 0.54 12 12 10 5 14 25 30</p>
233.	<p>Осуществить параметрическую идентификацию математической модели по имеющимся экспериментальным данным методом аппроксимации: методом средних</p> $U = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot t + \alpha_2 \cdot \sin(\omega_1 \cdot t),$ <p>0.1 0.15 0.2 0.3 0.4 0.45 0.55 12 12 10 5 14 23 27</p>
234.	<p>Используя метод простых итераций, рассчитать концентрации реагентов на выходе реактора и исследовать зависимость последних от времени пребывания веществ в зоне реакции.</p> <pre> graph LR     A -- 1 --&gt; B     A -- 2 --&gt; S     B -- 3 --&gt; P     S -- 4 --&gt; P     P -- 5 --&gt; E   </pre>
235.	<p>Используя метод Зейделя, рассчитать концентрации реагентов на выходе реактора и исследовать зависимость последних от времени пребывания веществ в зоне реакции.</p>

	
236.	<p>Используя метод простых итераций, рассчитать концентрации реагентов на выходе реактора и исследовать зависимость последних от времени пребывания веществ в зоне реакции.</p> 
237.	<p>Используя метод Зейделя, рассчитать концентрации реагентов на выходе реактора и исследовать зависимость последних от времени пребывания веществ в зоне реакции.</p> 
238.	<p>Используя метод простых итераций, рассчитать концентрации реагентов на выходе реактора и исследовать зависимость последних от времени пребывания веществ в зоне реакции.</p> 
239.	<p>Имеется шнур, закрепленный с одного конца и приводимый в колебания с другого (точка O). Колебания произвольной точки M, отстоящей на расстоянии x от незакрепленного конца шнура длиной l, описывается уравнением плоской стоячей волны:</p> $S = 2 \cdot A \cdot \cos \left[ k \cdot (l - x) + \frac{\varphi}{2} \right] \cdot \sin \left( \omega \cdot t - k \cdot l - \frac{\varphi}{2} \right),$ $k = \frac{2 \cdot \pi}{\nu \cdot T}, \quad \omega = \frac{2 \cdot \pi}{T},$ <p>где A – амплитуда колебаний, м; <math>\varphi</math> – дополнительное отставание по фазе, которое может возникать при отражении, ...°; <math>\omega</math> – частота колебаний, с-1; T – период колебаний, с; <math>\nu</math> – скорость распространения волны, м/с; t – время, с; l – длина шнура, м.          Определить момент времени <math>t_0</math>, когда точка M занимает начальное положение. Исходные данные: A=0,3 м, <math>\varphi=30^\circ</math>, <math>\nu=2100</math> м/с, l=5 м, x=2 м, T=2 с, <math>0 \leq t \leq 0,1 \cdot \pi</math> с, <math>\pi=3,14</math> рад.</p>
240.	<p>Имеется шнур, закрепленный с одного конца и приводимый в колебания с другого (точка O). Колебания произвольной точки M, отстоящей на расстоянии x от незакрепленного конца шнура длиной l, описывается уравнением плоской стоячей волны:</p> $S = 2 \cdot A \cdot \cos \left[ k \cdot (l - x) + \frac{\varphi}{2} \right] \cdot \sin \left( \omega \cdot t - k \cdot l - \frac{\varphi}{2} \right),$ $k = \frac{2 \cdot \pi}{\nu \cdot T}, \quad \omega = \frac{2 \cdot \pi}{T},$ <p>где A – амплитуда колебаний, м; <math>\varphi</math> – дополнительное отставание по фазе, которое может возникать при отражении, ...°; <math>\omega</math> – частота колебаний, с-1; T – период колебаний, с; <math>\nu</math> – скорость распространения волны, м/с; t – время, с; l – длина шнура, м.          Рассчитать скорость распространения волны <math>\nu</math>, если известно, что точка M заняла первоначальное положение через 0,086 с. Исходные данные: A=0,3 м, <math>\varphi=30^\circ</math>, l=5 м, x=2 м, T=2 с, <math>\pi=3,14</math> рад, <math>1000 \leq \nu \leq 3200</math> м/с.</p>
241.	<p>Брусок массы m находится на наклонной плоскости с углом наклона <math>\alpha</math>.</p>  <p>На него воздействует сила F. Коэффициент трения бруска о наклонную плоскость k. Брусок находится в состоянии равномерного прямолинейного движения, если выполняется следующее условие:</p>



	$\alpha = \arctg \frac{F - k \cdot m \cdot g}{m \cdot g + k \cdot F}$ <p><math>g=9,81</math> – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>; <math>\alpha</math> – угол наклона, ...°; <math>k</math> – коэффициент трения бруска о наклонную плоскость; <math>m</math> – массы бруска, кг; <math>F</math> – сила воздействия, Н. Рассчитать коэффициент трения <math>k</math> бруска о наклонную плоскость, при котором брусок остается в состоянии равномерного прямолинейного движения при угле наклона плоскости <math>\alpha=30^\circ</math> с учетом, что <math>m=2</math> кг, <math>g=9,81</math> м/с<sup>2</sup>, <math>F=20,82</math> Н, <math>0,01 \leq k \leq 1,5</math>.</p>				
242.	<p>Брусок массы <math>m</math> находится на наклонной плоскости с углом наклона <math>\alpha</math>.</p>  <p>На него воздействует сила <math>F</math>. Коэффициент трения бруска о наклонную плоскость <math>k</math>. Брусок находится в состоянии равномерного прямолинейного движения, если выполняется следующее условие:</p> $\alpha = \arctg \frac{F - k \cdot m \cdot g}{m \cdot g + k \cdot F}$ <p><math>g=9,81</math> – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>; <math>\alpha</math> – угол наклона, ...°; <math>k</math> – коэффициент трения бруска о наклонную плоскость; <math>m</math> – массы бруска, кг; <math>F</math> – сила воздействия, Н. Рассчитать массу бруска <math>m</math>, при котором брусок остается в состоянии равномерного прямолинейного движения, если известно, что <math>\alpha=30^\circ</math>, <math>k=0,3</math>, <math>g=9,81</math> м/с<sup>2</sup>, <math>F=20,82</math> Н, <math>0,01 \leq m \leq 4</math> кг.</p>				
243.	Составить математическую модель профиля концентраций по длине трубчатого реактора, если известно, что химическая реакция протекает в статических условиях при постоянной температуре, а реактор можно описать моделью идеального вытеснения.				
244.	Составить математическую модель реактора идеального вытеснения для химической реакции, протекающей в изотермических условиях в статическом режиме по данным				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} 1 \quad 2 \\ A \rightarrow B \rightleftharpoons C \\ 3 \end{array}</math> </td> <td style="text-align: center;"> <math>k_1=5</math>  <math>k_2=k_3=1</math> </td> <td style="text-align: center;"> <math>X_{n_A}=0,9</math>  <math>X_{n_C}=0,1</math>  <math>X_{n_B}=0</math> </td> <td style="text-align: center;">Эйлера-Коши</td> </tr> </tbody> </table>	$\begin{array}{c} 1 \quad 2 \\ A \rightarrow B \rightleftharpoons C \\ 3 \end{array}$	$k_1=5$ $k_2=k_3=1$	$X_{n_A}=0,9$ $X_{n_C}=0,1$ $X_{n_B}=0$	Эйлера-Коши
$\begin{array}{c} 1 \quad 2 \\ A \rightarrow B \rightleftharpoons C \\ 3 \end{array}$	$k_1=5$ $k_2=k_3=1$	$X_{n_A}=0,9$ $X_{n_C}=0,1$ $X_{n_B}=0$	Эйлера-Коши		
245.	Составить математическую модель реактора идеального вытеснения для химической реакции, протекающей в изотермических условиях в статическом режиме по данным				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} 1 \quad B \quad 2 \\ A \rightarrow 3 \rightarrow P \end{array}</math> </td> <td style="text-align: center;"> <math>k_1=0,6</math>  <math>k_2=0,2</math>  <math>k_3=0,8</math> </td> <td style="text-align: center;"> <math>X_{n_A}=X_{n_B}=0,5</math>  <math>X_{n_P}=0</math> </td> <td style="text-align: center;">Рунге-Кутта 4-го порядка</td> </tr> </tbody> </table>	$\begin{array}{c} 1 \quad B \quad 2 \\ A \rightarrow 3 \rightarrow P \end{array}$	$k_1=0,6$ $k_2=0,2$ $k_3=0,8$	$X_{n_A}=X_{n_B}=0,5$ $X_{n_P}=0$	Рунге-Кутта 4-го порядка
$\begin{array}{c} 1 \quad B \quad 2 \\ A \rightarrow 3 \rightarrow P \end{array}$	$k_1=0,6$ $k_2=0,2$ $k_3=0,8$	$X_{n_A}=X_{n_B}=0,5$ $X_{n_P}=0$	Рунге-Кутта 4-го порядка		
246.	Составить математическую модель реактора идеального вытеснения для химической реакции, протекающей в изотермических условиях в статическом режиме по данным				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} 1 \quad B \quad 2 \\ A \rightarrow 3 \rightarrow P \\ 4 \end{array}</math> </td> <td style="text-align: center;"> <math>k_1=5</math>  <math>k_2=4</math>  <math>k_3=1 \quad k_4=2</math> </td> <td style="text-align: center;"> <math>X_{n_A}=X_{n_P}=0,5</math>  <math>X_{n_B}=0</math> </td> <td style="text-align: center;">Эйлера-Коши</td> </tr> </tbody> </table>	$\begin{array}{c} 1 \quad B \quad 2 \\ A \rightarrow 3 \rightarrow P \\ 4 \end{array}$	$k_1=5$ $k_2=4$ $k_3=1 \quad k_4=2$	$X_{n_A}=X_{n_P}=0,5$ $X_{n_B}=0$	Эйлера-Коши
$\begin{array}{c} 1 \quad B \quad 2 \\ A \rightarrow 3 \rightarrow P \\ 4 \end{array}$	$k_1=5$ $k_2=4$ $k_3=1 \quad k_4=2$	$X_{n_A}=X_{n_P}=0,5$ $X_{n_B}=0$	Эйлера-Коши		
247.	Составить математическую модель реактора идеального вытеснения для химической реакции, протекающей в изотермических условиях в статическом режиме по данным				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} 1 \quad 3 \\ A \rightleftharpoons P \rightarrow S \\ 2 \end{array}</math> </td> <td style="text-align: center;"> <math>k_1=2</math>  <math>k_2=k_3=1</math> </td> <td style="text-align: center;"> <math>X_{n_A}=X_{n_P}=0,5</math>  <math>X_{n_S}=0</math> </td> <td style="text-align: center;">Эйлера модифицированный</td> </tr> </tbody> </table>	$\begin{array}{c} 1 \quad 3 \\ A \rightleftharpoons P \rightarrow S \\ 2 \end{array}$	$k_1=2$ $k_2=k_3=1$	$X_{n_A}=X_{n_P}=0,5$ $X_{n_S}=0$	Эйлера модифицированный
$\begin{array}{c} 1 \quad 3 \\ A \rightleftharpoons P \rightarrow S \\ 2 \end{array}$	$k_1=2$ $k_2=k_3=1$	$X_{n_A}=X_{n_P}=0,5$ $X_{n_S}=0$	Эйлера модифицированный		
248.	<p>Осуществить решение системы дифференциальных уравнений первого порядка:</p> $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x + y + t \\ \frac{dy}{dt} = -4 \cdot x - 3 \cdot y + 2 \cdot t \end{cases}$ <p>с использованием метода Рунге-Кутты 4-го порядка. Решение задачи выполнить на ЭВМ.</p>				
249.	Осуществить решение системы дифференциальных уравнений первого порядка:				

	$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x + y + t \\ \frac{dy}{dt} = -4 \cdot x - 3 \cdot y + 2 \cdot t \end{cases}$ <p>с использованием модифицированного метода Эйлера. Решение задачи выполнить на ЭВМ.</p>					
250.	<p>Осуществить решение системы дифференциальных уравнений первого порядка:</p> $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x + 5 \cdot t^3 + 2y \\ \frac{dy}{dt} = \sqrt{y} + 6 \cdot x - t \end{cases}$ <p>с использованием метода Эйлера-Коши. Решение задачи выполнить на ЭВМ.</p>					
251.	<p>Осуществить решение системы дифференциальных уравнений первого порядка:</p> $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x + 5 \cdot t^3 + 2y \\ \frac{dy}{dt} = \sqrt{y} + 6 \cdot x - t \end{cases}$ <p>с использованием метода Эйлера. Решение задачи выполнить на ЭВМ.</p>					
252.	<p>Найти область существования корней системы нелинейных уравнений:</p> $\begin{cases} 3 \cdot x^3 + 8 \cdot y^3 = 4 \\ 3 \cdot \sqrt{x} + 3 \cdot y = -8 \end{cases}$ <p>и представить математическую формулировку решения этой системы с использованием метода Ньютона. Решение задачи выполнить на ЭВМ.</p>					
253.	<p>Исследуемый объект (процесс) описывается нелинейным уравнением: <math>f(x) = \sin(2x) - \ln(x)</math>. Решить задачу отделения корней с использованием графоаналитического метода и осуществить уточнение корней уравнения методом итераций. Решение задачи выполнить на ЭВМ.</p>					
254.	<p>Выполнить расчет системы линейных уравнений:</p> $\begin{cases} 3a_0 + 2a_1 - 4a_2 = 11 \\ 2a_0 - 3a_1 + a_2 = -5 \\ -a_0 + 5a_1 - 3a_2 = 12 \end{cases}$ <p>с помощью метода Крамера. Решение задачи выполнить на ЭВМ.</p>					
255.	<p>Осуществить решение системы дифференциальных уравнений первого порядка:</p> $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x + y + t \\ \frac{dy}{dt} = -4 \cdot x - 3 \cdot y + 2 \cdot t \end{cases}$ <p>с использованием метода Рунге-Кутты 4-го порядка. Решение задачи выполнить на ЭВМ.</p>					
256.	<p>При реализации АСУТП возникают задачи вычисления значений определенного интеграла. Найти численное значение двойного определенного интеграла:</p> $\int_0^2 \int_0^2 (x^2 + y^2) dx dy,$ <p>используя метод прямоугольников. Решение задачи выполнить на ЭВМ. Результаты вычислений представить графически.</p>					
257.	<p>Найти численное значение двойного определенного интеграла</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;"><math>\int_0^2 \int_0^2 \left( \frac{x^2}{2} + 12 - y^2 - y \right) dx dy</math></td> <td style="padding: 5px;">x y</td> <td style="padding: 5px;">0.05 0.1</td> <td style="padding: 5px;">Трапеций Симпсона</td> <td style="padding: 5px;">Внутренний Внешний</td> </tr> </table>	$\int_0^2 \int_0^2 \left( \frac{x^2}{2} + 12 - y^2 - y \right) dx dy$	x y	0.05 0.1	Трапеций Симпсона	Внутренний Внешний
$\int_0^2 \int_0^2 \left( \frac{x^2}{2} + 12 - y^2 - y \right) dx dy$	x y	0.05 0.1	Трапеций Симпсона	Внутренний Внешний		
258.	<p>Найти численное значение двойного определенного интеграла</p>					

	$\int_{-3}^2 \int_1^3 (e^x \cdot \sin(2y)) dx dy$	x y	0.2 0.1	Левых прямоуг. Гаусса 1-го порядка	Внутренний Внешний
259.	Найти численное значение двойного определенного интеграла $\int_{-2}^2 \int_1^4 (1 + \ln x + \cos 2y) dx dy$	x y	0.05 0.1	Правых прямоуг. Симпсона	Внутренний Внешний
260.	Найти распределение концентрации вещества в любой момент времени				
261.	Найти распределение концентрации вещества по радиусу цилиндра в любой момент времени				
262.	Найти распределение температуры по радиусу шара в любой момент времени				
263.	Решить задачу об остывании однородного стержня с теплоизолированной поверхностью				

### 3.4. Экзамен (Зачет). Вопросы (задачи, задания) для экзамена, зачета

#### 3.4.1 Шифр и наименование компетенции

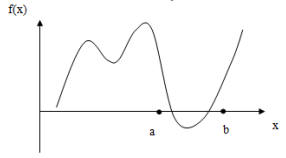
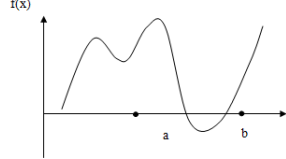
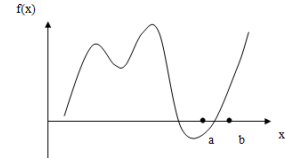
**ОПК-1** способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики

**ОПК-5** способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных

**ПК-2** способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления.

Номер вопроса	Текст вопроса (задачи, задания)
264.	Общие вопросы теории моделирования.
265.	Стадии математического моделирования.
266.	Основные виды математических моделей.
267.	Экспериментально-статистическое моделирование.
268.	Статическая модель.
269.	Динамическая модель.
270.	Типы уравнений, использующихся в математических моделях.
271.	Алгоритмизация математического описания.
272.	Этапы разработки математической модели.
273.	Общая характеристика моделей.
274.	Методика построения математического описания процесса в реакционной зоне реактора..
275.	Компоненты входящих и выходящих потоков.
276.	Структура полного математического описания процесса
277.	Численные методы. Общие положения.
278.	Основные виды математических моделей.
279.	Алгоритмизация математического описания.
280.	Общая характеристика моделей.
281.	Методы аппроксимации и интерполирования. Общие положения.
282.	Интерполирование степенным многочленом.
283.	Интерполяционный многочлен Лагранжа.
284.	Первая интерполяционная формула Ньютона.
285.	Вторая интерполяционная формула Ньютона.
286.	Аппроксимация. Общие положения.
287.	Метод выбранных точек.
288.	Метод средних.
289.	Метод наименьших квадратов. Аппроксимация с помощью многочленов.
290.	Этапы реализации на ЭВМ метода наименьших квадратов.
291.	Решение систем линейных уравнений. Общие положения.
292.	Метод Крамера для решения систем линейных уравнений.
293.	Метод Гаусса для решения систем линейных уравнений.

294.	Метод обращения матриц.																		
295.	Приближенные методы решения систем линейных уравнений.																		
296.	Решение систем линейных уравнений методом простых итераций.																		
297.	Теорема о достаточном условии сходимости метода простых итераций.																		
298.	Решение систем линейных уравнений методом Зейделя.																		
299.	Решение нелинейных уравнений. Общие положения. Этапы решения.																		
300.	Методы отделения корней.																		
301.	Метод деления отрезка пополам.																		
302.	Метод Ньютона для решения нелинейных уравнений.																		
303.	Решение нелинейных уравнений методом итераций.																		
304.	Решение систем нелинейных уравнений численными методами.																		
305.	Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона.																		
306.	<p>Выполнить расчет системы линейных уравнений:</p> $\begin{cases} 3a_0 + 2a_1 - 4a_2 = 11 \\ 2a_0 - 3a_1 + a_2 = -5 \\ -a_0 + 5a_1 - 3a_2 = 12 \end{cases}$ <p>с помощью метода Крамера. Решение задачи выполнить на ЭВМ</p>																		
307.	Исследуемый объект (процесс) описывается нелинейным уравнением: $f(x) = \sin(2x) - \ln(x)$ . Решить задачу отделения корней с использованием графического метода и осуществить уточнение корней уравнения методом деления отрезка пополам. Решение задачи выполнить на ЭВМ.																		
308.	<p>Выполнить интерполяцию табличной зависимости:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>i</th> <th>x<sub>i</sub></th> <th>y<sub>i</sub></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>5</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>9</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table> <p>с помощью метода неопределенных коэффициентов. Решение задачи выполнить на ЭВМ.</p>	i	x <sub>i</sub>	y <sub>i</sub>	1	1	2	2	5	12	3	9	15						
i	x <sub>i</sub>	y <sub>i</sub>																	
1	1	2																	
2	5	12																	
3	9	15																	
309.	<p>В результате экспериментальных исследований объекта моделирования получена некоторая совокупность данных, устанавливающая связь между его входными (x<sub>i</sub>) и выходными данными (y<sub>i</sub>):</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>i</th> <th>x<sub>i</sub></th> <th>y<sub>i</sub></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>10</td> <td>292</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>30</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>50</td> <td>302</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>80</td> <td>305</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>90</td> <td>310</td> </tr> </tbody> </table> $y^{ras}_i = a_0 \cdot e^{\left(\frac{-a_1}{x_i}\right)} \cdot 2.3^{(a_2 \cdot x_i)}$ <p>Структура модели известна: Выполнить параметрическую идентификацию модели методом выбранных точек. Решение задачи выполнить на ЭВМ. Результаты вычислений представить графически.</p>	i	x <sub>i</sub>	y <sub>i</sub>	1	10	292	2	30	300	3	50	302	4	80	305	5	90	310
i	x <sub>i</sub>	y <sub>i</sub>																	
1	10	292																	
2	30	300																	
3	50	302																	
4	80	305																	
5	90	310																	
310.	<p>Найти область существования корней системы нелинейных уравнений:</p> $\begin{cases} 3 \cdot x^3 + 8 \cdot y^3 = 4 \\ 3 \cdot \sqrt{x} + 3 \cdot y = -8 \end{cases}$ <p>и представить математическую формулировку решения этой системы с использованием метода простых итераций.</p>																		
311.	<p>Выполнить интерполяцию табличной зависимости:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>i</th> <th>x<sub>i</sub></th> <th>y<sub>i</sub></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>5</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>9</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table> <p>с использованием интерполяционного полинома Лагранжа. Решение задачи выполнить на ЭВМ. Провести анализ полученных результатов.</p>	i	x <sub>i</sub>	y <sub>i</sub>	1	1	2	2	5	12	3	9	15						
i	x <sub>i</sub>	y <sub>i</sub>																	
1	1	2																	
2	5	12																	
3	9	15																	
312.	<p>Установите порядок уточнения корней при решении систем нелинейных алгебраических уравнений методом Ньютона:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- линеаризовать систему, ограничившись линейными членами разложения (3)</li> <li>- разложить уравнения системы в ряд Тейлора в окрестностях точки</li> </ul>																		

	<p><math>(x_0, y_0)</math> (2)</p> <p>- завершить итерационный процесс при выполнении условия: <math> h  \leq \varepsilon</math> и <math> \delta  \leq \varepsilon</math> (6)</p> <p>- решить систему относительно <math>h</math> и <math>\delta</math> (шагов приближения): <math>f(x, y) = 0, \varphi(x, y) = 0</math> (4)</p> <p>- записать систему в виде <math display="block">\begin{cases} f(x, y) = 0 \\ \varphi(x, y) = 0 \end{cases} \quad (1)</math></p> <p>- построить следующее приближение: <math display="block">\begin{cases} X_{i+1} = X_i + h_i, \\ Y_{i+1} = Y_i + \delta_i, \end{cases} \quad \text{где } i=0, \dots \quad (5)</math></p>
313.	<p>Отделение корней при решении нелинейного алгебраического уравнения <math>f(x)</math>. Выберите правильный вариант и аргументируйте.</p> <p></p> <p>1</p> <p></p> <p>2</p> <p></p> <p>3</p>
314.	Точность метода Рунге-Кутты 4 порядка.
315.	Устойчивость метода численного решения дифференциальных уравнений.
316.	Сравнительная характеристика численных методов решения дифференциальных уравнений.
317.	Геометрическая интерпретация определенного интеграла.
318.	Формулы левого и правого прямоугольников.
319.	Формула трапеций.
320.	Формула Симпсона.
321.	Формула Гаусса.
322.	Скорость образования вещества в результате сложной химической реакции.
323.	Точность метода численного интегрирования.
324.	Кратные интегралы и методы их численного вычисления.
325.	Несобственный интеграл и способы их вычисления.
326.	Шаг интегрирования.
327.	Способы повышения точности вычисления значения интеграла.
328.	Численные методы. Общие положения.
329.	Основные виды математических моделей.
330.	Алгоритмизация математического описания.
331.	Общая характеристика моделей.
332.	Составление математических моделей экспериментально-статистическими методами.
333.	Методы аппроксимации и интерполирования. Общие положения.
334.	Интерполирование степенным многочленом.
335.	Интерполяционный многочлен Лагранжа.
336.	Первая интерполяционная формула Ньютона.
337.	Вторая интерполяционная формула Ньютона.
338.	Аппроксимация. Общие положения.
339.	Метод выбранных точек.
340.	Метод средних.
341.	Метод наименьших квадратов. Аппроксимация с помощью многочленов.
342.	Этапы реализации на ЭВМ метода наименьших квадратов.
343.	Решение систем линейных уравнений. Общие положения.
344.	Метод Крамера для решения систем линейных уравнений.

345.	Метод Гаусса для решения систем линейных уравнений.
346.	Метод обращения матриц.
347.	Приближенные методы решения систем линейных уравнений.
348.	Решение систем линейных уравнений методом простых итераций.
349.	Теорема о достаточном условии сходимости метода простых итераций.
350.	Решение систем линейных уравнений методом Зейделя.
351.	Решение нелинейных уравнений. Общие положения. Этапы решения.
352.	Методы отделения корней.
353.	Метод деления отрезка пополам.
354.	Метод Ньютона для решения нелинейных уравнений.
355.	Решение нелинейных уравнений методом итераций.
356.	Решение систем нелинейных уравнений численными методами.
357.	Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона.
358.	Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона.
359.	Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона.
360.	Численное интегрирование. Общие положения. Методы прямоугольников.
361.	Численное интегрирование. Метод трапеций.
362.	Численное интегрирование. Метод парабол.
363.	Численное интегрирование. Метод Гаусса.
364.	Адаптивный алгоритм численного интегрирования.
365.	Интегрирование несобственных интегралов.
366.	Интегрирование кратных интегралов. Метод сеток.
367.	Численное решение дифференциальных уравнений. Общие положения.
368.	Классификация дифференциальных уравнений.
369.	Решение задачи Коши первого порядка методом Эйлера.
370.	Схема Эйлера для решения дифференциального уравнения второго порядка.
371.	Модифицированный метод Эйлера.
372.	Усовершенствованный метод Эйлера-Коши.
373.	Оценка точности формул Эйлера.
374.	Устойчивость решения дифференциальных уравнений численными методами.
375.	Метод Рунге-Кутты 4 порядка.
376.	Интегрирование систем дифференциальных уравнений.
377.	Вывод уравнения диффузии для неподвижной среды.
378.	Решение уравнений в частных производных.
379.	Явная разностная схема решения уравнений в частных производных.
380.	Неявная разностная схема.
381.	Классификация уравнений в частных производных.
382.	Условие устойчивости неявной разностной схемы.
383.	Условие устойчивости явной разностной схемы.
384.	Общие вопросы теории моделирования.
385.	Стадии математического моделирования.
386.	Основные виды математических моделей.
387.	Экспериментально-статистическое моделирование.
388.	Статическая модель.
389.	Динамическая модель.
390.	Типы уравнений, использующихся в математических моделях.
391.	Алгоритмизация математического описания.
392.	Этапы разработки математической модели.
393.	Общая характеристика моделей.
394.	Методика построения математического описания процесса в реакционной зоне реактора.
395.	Компоненты входящих и выходящих потоков.
396.	Структура полного математического описания процесса.
397.	Уравнение материального баланса реактора идеального смешения (периодического).
398.	Уравнение теплового баланса реактора идеального смешения (периодического).
399.	Уравнение материального баланса проточного реактора идеального смешения.
400.	Уравнение теплового баланса непрерывного реактора идеального смешения.
401.	Стационарная модель реактора идеального смешения (проточного).
402.	Динамическая модель реактора идеального смешения (проточного).
403.	Модель реактора идеального вытеснения.
404.	Уравнение материального баланса реактора идеального вытеснения.

405.	Уравнение теплового баланса реактора идеального вытеснения.
406.	Статическая модель реактора идеального вытеснения.
407.	Однопараметрическая диффузионная модель.
408.	Уравнение материального баланса однопараметрической диффузионной модели.
409.	Двухпараметрическая диффузионная модель.
410.	Модели неидеальных потоков.
411.	Выбор начальных и граничных условий.
412.	Комбинированные модели.
413.	Ячеечные модели.

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

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

П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах зачетах;

П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

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

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
<i><b>ОПК-1</b> способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.</i>					
<b>ЗНАТЬ:</b> методы анализа задач профессиональной деятельности, положения и законы естественных наук и математики; различные варианты решения задач управления в технических системах, с учетом оценки их достоинств и недостатков	Тест	Результат тестирования	0-59,99% правильных ответов	Не зачтено Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
			60-74,99% правильных ответов	Зачтено Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			75- 84,99% правильных ответов	Зачтено Хорошо	Освоена (повышенный)
			85-100% правильных ответов	Зачтено Отлично	Освоена (повышенный)
<b>УМЕТЬ:</b> оценивать достоинства и недостатки вариантов решения задач управления; анализировать задачи и выделять базовые составляющие элементы управления в технических системах	Собеседование (защита контрольной работы)	Результат собеседования	Обучающийся активно участвовал в выполнении работы, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите работы	Зачтено	Освоена (повышенный)
			Обучающийся не выполнил и не защитил работу	Не зачтено Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
			Обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	Не зачтено Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками решения задач управления в технических системах; навыками анализа и решения задач управления в технических системах, на основе знаний в области естественных наук и математики	Задача	Содержание решения, уровневая шкала	Обучающийся грамотно и без ошибок решил задачу	Зачтено Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся правильно решил задачу, но в вычислениях допустил ошибки	Зачтено Хорошо Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся не предложил вариантов решения задачи	Не зачтено Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)



<b>ОПК-5</b> способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных					
<b>ЗНАТЬ:</b> как проводить эксперименты по проверке корректности научно-обоснованных решений в области управления в технических системах	Тест	Результат тестирования	0-59,99% правильных ответов	Не зачтено Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
			60-74,99% правильных ответов	Зачтено Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			75- 84,99% правильных ответов	Зачтено Хорошо	Освоена (повышенный)
			85-100% правильных ответов	Зачтено Отлично	Освоена (повышенный)
<b>УМЕТЬ:</b> осуществлять постановку задачи управления в технических системах	Собеседование (защита контрольной работы)	Результат собеседования	Обучающийся активно участвовал в выполнении работы, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите работы	Зачтено	Освоена (повышенный)
			Обучающийся не выполнил и не защитил работу	Не зачтено Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
			Обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	Не зачтено Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками постановок задач управления в технических системах и методами проверок корректности научно-обоснованных решений.	Задача	Содержание решения, уровневая шкала	Обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	Не зачтено Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
			Обучающийся грамотно и без ошибок решил задачу	Зачтено Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся правильно решил задачу, но в вычислениях допустил ошибки	Зачтено Хорошо Удовлетворительно	Освоена (базовый)
<b>ПК-2</b> способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления					
<b>ЗНАТЬ:</b> аппаратные решения для построения промышленных систем управления	Тест	Результат тестирования	0-59,99% правильных ответов	Не зачтено Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
			60-74,99% правильных ответов	Зачтено Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			75- 84,99% правильных ответов	Зачтено Хорошо	Освоена (повышенный)
			85-100% правильных ответов	Зачтено Отлично	Освоена (повышенный)

<b>УМЕТЬ:</b> применять аппаратные решения в системах управления в технических системах	Собеседование (защита контрольной работы)	Результат собеседования	Обучающийся активно участвовал в выполнении работы, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите работы	Зачтено	Освоена (повышенный)
			Обучающийся не выполнил и не защитил работу	Не зачтено Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
			Обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	Не зачтено Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками и методами применения аппаратных решений построения систем управления	Задача	Содержание решения, уровневая шкала	Обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	Не зачтено Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
			Обучающийся грамотно и без ошибок решил задачу	Зачтено Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся правильно решил задачу, но в вычислениях допустил ошибки	Зачтено Хорошо Удовлетворительно	Освоена (базовый)