

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

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

"_25" _____ 05_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

**Математические модели и численные методы в
решении задач АСУТП**

Направление подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки

**Автоматизация технологических процессов и производств в пищевой и
химической промышленности**

Квалификация выпускника

_____ бакалавр _____

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины “Математические модели и численные методы в решении задач АСУТП” являются: формирование знаний и умений у студентов о методах и средствах выполнения и оформления проектно-конструкторской документации по созданию систем автоматизации технологических процессов и производств.

Задачи дисциплины:

- сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования технических средств систем автоматизации и управления производственными и технологическими процессами, оборудованием, жизненным циклом продукции, ее качеством, контроля, диагностики и испытаний;

- участие в разработке проектов автоматизации технологических процессов и производств, управления жизненным циклом продукции и ее качеством (в соответствующей отрасли национального хозяйства) с учетом механических, технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров, с использованием современных информационных технологий;

- разработка проектной и рабочей технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, управления жизненным циклом продукции и ее качеством, оформление законченных проектно-конструкторских работ.

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	2	3	4	5	6
1	ОПК-1	способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	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, методы измерения электрических и магнитных величин,	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.

			принцип работы основных электрических машин и аппаратов их рабочие и пусковые характеристики.		
2	ПК-1	способностью собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования	способы анализа исходных данных для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения	собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством;	навыками расчета и проектирования процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования
3	ПК-2	способностью выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий	способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий	выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, применять стандартные методы проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий	выбора основных материалов для изготовления изделий, реализации основных технологических процессов
4	ПК-15	способностью выбирать технологии, инструментальные средства и средства вычислительной техники при организации процессов проектирования, изготовления, контроля и испытаний продукции; средства и системы автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством	инструментальные средства и средства вычислительной техники при организации процессов проектирования	выбирать технологии, инструментальные средства и средства вычислительной техники при организации процессов проектирования	средствами и системами автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством
5	ПК-19	способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	Основные методы анализа систем автоматического управления (САУ) во временной и частотных областях, управляемые выходные переменные, управляющие и регулирующие воздействия, статические и динамические свойства технологических	Строить математические модели объектов управления и САУ, проводить анализ САУ, оценивать статистические и динамические характеристики, рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять анализ ее устойчивости, синтез регулятора, ре-	Навыками моделирования и проектирования типовых технологических процессов изготовления продукции.

			объектов управления, классификацию модели систем и процессов, их виды и виды моделирования, принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов, методы построения моделирующих алгоритмов.	лизовывать простые алгоритмы имитационного моделирования, оценивать точность и достоверность результатов моделирования.	
6	ПК-32	способностью участвовать во внедрении и корректировке технологических процессов, средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики при подготовке производства новой продукции и оценке ее конкурентоспособности	Основные показатели эффективности технологических процессов.	Оценивать эффективность модернизации технологических процессов, средств и систем автоматизации.	Методикой корректировки технологических процессов, средств и систем автоматизации при подготовке производства новой продукции.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина “Математические модели и численные методы в решении задач АСУТП” относится к блоку 1 ОП вариативной части.

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных при изучении следующих дисциплин: “Математика”, “Химия”, “Информатика”, “Физика”, “Введение 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”, “Основы цифрового управления”, “Интегрированные системы проектирования и управления”.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего, acad. ч	Семестр	
		4	5
Общая трудоемкость дисциплины	180	144	144
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	123,35	76	47,35
Лекции	51	36	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	
Практические занятия (ПЗ)	30	-	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	30	-	30
Лабораторные работы (ЛР)	36	36	-
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	36	36	-
Консультации текущие	4,05	1,8	2,25
Консультации перед экзаменов	2	2	-
Виды аттестации (экзамен)	0,3	0,2	0,1
Самостоятельная работа обучающихся:	70,2	34,2	96,65

Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	24,2	4,2	20
Подготовка к практическим занятиям	5	-	5
Оформление текста отчета по практическим работам	5	-	5
Разработка математических моделей	20	10	10
Расчеты в среде математических пакетов ЭВМ	20	10	10
Анализ и расчет по известным математическим моделям	20	10	10
Курсовая работа	30	-	30
Подготовка к экзамену	33,8	33,8	-

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

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, час
1	2	3	4
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	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)	18
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.	22
4	Численные методы решения дифференциальных уравнений	Численные методы решения дифференциальных уравнений (методы Эйлера, Эйлера модифицированный, Эйлера – Коши, Рунге-Кутта 4-го порядка).	22
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	26,2

		точности решения. Метод простых итераций. Метод Зейделя. Сравнительная характеристика точных и приближенных методов решения системы линейных уравнений. Алгоритмизация методов.	
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.	46
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	44
8	Построение математических моделей процессов диффузии и тепломассопереноса 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	51,65

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	ЛР, час	СРО, час
1	Интерполирование и приближение функций	6	-	6	6
2	Точные и итерационные методы решения систем линейных уравнений	6	-	6	6
3	Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений и систем нелинейных алгебраических уравнений	8	-	8	6
4	Численные методы решения дифференциальных уравнений	8	-	8	6
5	Методы численного интегрирования	8	-	8	10,2
6	Общие вопросы моделирования	6	10	-	30
7	Теоретические	4	10	-	30

	основы построения математических моделей				
8	Построение математических моделей процессов диффузии и теплопереноса в неподвижной среде	5	10	-	36,65

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	2	3	4
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
6	Общие вопросы моделирования	Понятие математической модели. Роль моделирования в процессах познавательной и	6

		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.	
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 теплообмена 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	Наименование практических работ	Трудоемкость, ак. ч
1	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
2	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
3	Построение математических моделей процессов диффузии и теплообмена 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, ак. ч
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	Моделирование реакторов непрерывного действия для многостадийных реакций с линейной кинетикой	8
4	Численные методы решения дифференциальных уравнений	Решение нелинейных уравнений приближенными методами. Решение систем нелинейных уравнений приближенными методами. 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, час
1	2	3	4
1	Интерполирование и приближение функций	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям. Подготовка к лабораторным занятиям. Оформление текста отчета по лабораторной работе. Разработка математических моделей. Расчеты в среде математических пакетов ЭВМ. Анализ и расчет по известным математическим моделям. Другие виды самостоятельной работы.	6
2	Точные и итерационные методы решения систем линейных уравнений	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям. Подготовка к лабораторным занятиям. Оформление текста отчета по лабораторной работе. Разработка математических моделей. Расчеты в среде математических пакетов ЭВМ. Анализ и расчет по известным математическим моделям. Другие виды самостоятельной работы.	6
3	Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений и систем нелинейных алгебраических уравнений	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям. Подготовка к лабораторным занятиям. Оформление текста отчета по лабораторной работе. Разработка математических моделей. Расчеты в среде математических пакетов ЭВМ. Анализ и расчет по известным математическим моделям. Другие виды самостоятельной работы.	6
4	Численные методы решения дифференциальных уравнений	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям. Подготовка к лабораторным занятиям. Оформление текста отчета по лабораторной работе. Разработка математических моделей. Расчеты в среде математических пакетов ЭВМ. Анализ и расчет по известным математическим моделям. Другие виды	6

		самостоятельной работы.	
5	Методы численного интегрирования	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям. Подготовка к лабораторным занятиям. Оформление текста отчета по лабораторной работе. Разработка математических моделей. Расчеты в среде математических пакетов ЭВМ. Анализ и расчет по известным математическим моделям. Другие виды самостоятельной работы.	10,2
6	Общие вопросы моделирования	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям. Подготовка к лабораторным занятиям. Оформление текста отчета по лабораторной работе. Разработка математических моделей. Расчеты в среде математических пакетов ЭВМ. Анализ и расчет по известным математическим моделям. Другие виды самостоятельной работы.	30
7	Теоретические основы построения математических моделей	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям. Подготовка к лабораторным занятиям. Оформление текста отчета по лабораторной работе. Разработка математических моделей. Расчеты в среде математических пакетов ЭВМ. Анализ и расчет по известным математическим моделям. Другие виды самостоятельной работы.	30
8	Построение математических моделей процессов диффузии и теплопереноса в неподвижной среде	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям. Подготовка к лабораторным занятиям. Оформление текста отчета по лабораторной работе. Разработка математических моделей. Расчеты в среде математических пакетов ЭВМ. Анализ и расчет по известным математическим моделям. Другие виды самостоятельной работы.	36,65

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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>

Методические указания размещены дополнительно в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <http://education.vsu.ru/> Контроль выполнения самостоятельной работы осуществляется в виде тестирований, опросов, устных ответов, представления публичной защиты проектов.

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

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

6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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, включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

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

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

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные лаборатории кафедры ИУС.

Учебная аудитория № 324 для проведения учебных занятий. Аудио-визуальная система лекционной аудитории (мультимедийный проектор с аудиоподдержкой, экран, устройство коммутации, сетевой коммутатор для подключения к компьютерной сети (Интернет)), рабочие станции Intel Core i5 7300 14 шт. ОС Windows 8.1 (CoDeSys for Automation Alliance, Scilab-5.4.1, MATLAB R2017a, Microsoft Office профессиональный плюс 2007, , PTC Mathcad Prime 3.1, Trace Mode IDE 6 Base.(Свидетельство о государственной регистрации права Управления Федеральной службы государственной регистрации кадастра и картографии по Воронежской области серия 36-АГ № 588107 от 29.03.2012г., бессрочно).

Учебная аудитория № 3096 для проведения учебных занятий. Рабочие станции 14 шт. - Intel Core i5, (мультимедийный проектор, экран. Компьютеры Intel Core i5 с программным обеспечением Microsoft Windows Professional 8, Adobe Reader XI, Mathcad Prime 3.1, nanoCAD 5.1, Notepad ++, Scilab-5.4.1, Sublime Text Build 3126, Trace Mode IDE 6 Base, КОМПАС-3D LT V12, Microsoft Visual Studio 2010, Micro-cap. (Свидетельство о государственной регистрации права Управления Федеральной службы государственной регистрации кадастра и картографии по Воронежской области серия 36-АГ № 588107 от 29.03.2012г., бессрочно)

8. Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1 Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины включают:

- 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 определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

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

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

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств и профилю подготовки Автоматизация технологических процессов и производств в пищевой и химической промышленности.

ПРИЛОЖЕНИЕ
к рабочей программе

1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной или заочной форм обучения

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

Виды учебной работы	Всего часов акад.	Семестр	
		5	6
Общая трудоемкость дисциплины	288	144	144
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	43,8	26,5	17,3
Лекции	16	10	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	8	-	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	8	-	8
Лабораторные работы (ЛР)	12	12	-
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	12	12	-
Консультации текущие	7,5	4,3	3,2
Виды аттестации (экзамен / зачет, КП)	0,3	0,2	0,1
Самостоятельная работа обучающихся:	233,5	110,7	122,8
Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	110	50	60
Подготовка к практическим занятиям	40	20	20
Оформление текста отчетов	40	20	20
Создание чертежей с помощью ЭВМ	32,8	10	22,8
Курсовой проект:	10,7	10,7	-
Подготовка к экзамену (контроль)	10,7	6,8	3,9

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**Математические модели и численные методы в
решении задач АСУТП**

1. Требования к результатам освоения дисциплины (перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы).

(матрица соответствия планируемых (обобщенных) результатов обучения профессиональным компетенциям)

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения)	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5	6
1	ОПК-1	способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	Основные показатели эффективности технологических процессов.	Оценивать эффективность модернизации технологических процессов, средств и систем автоматизации.	Методикой корректировки технологических процессов, средств и систем автоматизации при подготовке производства новой продукции
2	ПК-1	способностью собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования	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, методы измерения электрических и магнитных величин, принцип работы основных электрических машин и аппаратов их рабочие и пусковые характеристики	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
3	ПК-2	способностью выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий	Основные методы анализа систем автоматического управления (САУ) во временной и частотных областях, управляемые выходные переменные, управляющие и регулирующие воздействия, статические и динамические свойства технологических объектов управления, классификацию модели систем и процессов, их виды и виды моделирования, принципы и методологию функционального, имитационного и математического	Строить математические модели объектов управления и САУ, проводить анализ САУ, оценивать статистические и динамические характеристики, рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять анализ ее устойчивости, синтез регулятора, реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования, оценивать точность и достоверность результатов моделирования.	Навыками моделирования и проектирования типовых технологических процессов изготовления продукции.

4	ПК-15	способностью выбирать технологии, инструментальные средства и средства вычислительной техники при организации процессов проектирования, изготовления, контроля и испытаний продукции; средства и системы автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством	средства и системы автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления производством, жизненный цикл продукции	выбирать технологии, инструментальные средства и средства вычислительной техники при организации процессов проектирования, изготовления, контроля и испытаний продукции	Методикой контроля, диагностики, испытаний, управления производством
5	ПК-19	способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	технологические процессы, производства, средства и системы автоматизации, контроля, диагностики	моделировать продукцию, технологические процессы, производства, средства и системы автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования	алгоритмическим и программным обеспечением средств и систем автоматизации и управления процессами
6	ПК-32	способностью участвовать во внедрении и корректировке технологических процессов, средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики при подготовке производства новой продукции и оценке ее конкурентоспособности	средства и системы автоматизации, управления, контроля, диагностики при подготовке производства новой продукции и оценке ее конкурентоспособности	внедрять и корректировать в технологические процессы средства и системы автоматизации, управления, контроля и диагностики	средствами и системами автоматизации, управления, контроля

2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания).

В ходе формирования компетенций при изучении дисциплины существуют следующие показатели и критерии оценивания:

№ п/п	Показатель	Критерии оценивания	Описание шкалы оценивания
1	Вопросы к экзамену	Уровневая шкала	Уровни обученности
2	Вопросы к зачету	Отметка в системе «зачтено-незачтено»	Зачет, незачет
3	Тест (тестовые задания)	Процентная шкала	0-100 %

4	Кейс-задача	Уровневая шкала	Уровни обученности
5	Контрольные вопросы к текущим опросам по лабораторным работам	Отметка в системе «зачтено-незачтено»	Зачет, незачет
6	Контрольные вопросы к текущим опросам по практическим работам	Отметка в системе «зачтено-незачтено»	Зачет, незачет
7	Курсовая работа	Уровневая шкала	Уровни обученности

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Интерполирование и приближение функций	ПК-2	Вопросы к экзамену	1-15	Уровневая шкала (итоговый контроль)
			Тесты (тестовые задания)	99-116	Процентная шкала (рубежный контроль)
			Контрольные вопросы к текущим опросам по лабораторным работам	269-282	Отметка в системе «зачтено-незачтено» (текущий контроль)
			Кейс-задания	246-251	Уровневая шкала (рубежный контроль)
2	Точные и итерационные методы решения систем линейных уравнений	ПК-2	Вопросы к экзамену	16-23	Уровневая шкала (итоговый контроль)
			Тесты (тестовые задания)	117-130	Процентная шкала (рубежный контроль)
			Контрольные вопросы к текущим опросам по лабораторным работам	283-290	Отметка в системе «зачтено-незачтено» (текущий контроль)
			Кейс-задания	252-255	Уровневая шкала (рубежный контроль)
3	Численные методы решения нелинейных алгебраических	ПК-2	Вопросы к экзамену	24-32	Уровневая шкала (итоговый контроль)
			Тесты (тестовые задания)	131-142	Процентная шкала (рубежный контроль)

	уравнений и систем нелинейных алгебраических уравнений		Контрольные вопросы к текущим опросам по лабораторным работам	291-311	Отметка в системе «зачтено-незачтено» (текущий контроль)
			Кейс-задания	256-260	Уровневая шкала (рубежный контроль)
4	Численные методы решения дифференциальных уравнений	ПК-2	Вопросы к экзамену	41-50	Уровневая шкала (итоговый контроль)
			Тесты (тестовые задания)	143-149	Процентная шкала (рубежный контроль)
			Контрольные вопросы к текущим опросам по лабораторным работам	312-321	Отметка в системе «зачтено-незачтено» (текущий контроль)
			Кейс-задания	261-264	Уровневая шкала (рубежный контроль)
5	Методы численного интегрирования	ПК-2	Вопросы к экзамену	33-40	Уровневая шкала (итоговый контроль)
			Тесты (тестовые задания)	150-153	Процентная шкала (рубежный контроль)
			Контрольные вопросы к текущим опросам по лабораторным работам	322-332	Отметка в системе «зачтено-незачтено» (текущий контроль)
			Кейс-задания	265-268	Уровневая шкала (рубежный контроль)

6	Общие вопросы моделирования	ОПК-1	Вопросы к зачету	58-67	Отметка в системе «зачтено-незачтено» (итоговый контроль)
			Тесты (тестовые задания)	154-169	Процентная шкала (рубежный контроль)
			Курсовая работа	353-391	Уровневая шкала (итоговый контроль)
7	Теоретические основы построения	ОПК-1	Вопросы к зачету	51-57, 68-81	Отметка в системе «зачтено-незачтено» (итоговый контроль)

	математических моделей		Тесты (тестовые задания)	170-203	Процентная шкала (рубежный контроль)
			Контрольные вопросы к текущим опросам по практическим работам	333-336, 344-352	Отметка в системе «зачтено-незачтено» (текущий контроль)
			Курсовая работа	353-391	Уровневая шкала (итоговый контроль)
8	Построение математических моделей процессов диффузии и теплопереноса в неподвижной среде	ОПК-1	Вопросы к зачету	82-98	Отметка в системе «зачтено-незачтено» (итоговый контроль)
			Тесты (тестовые задания)	204-245	Процентная шкала (рубежный контроль)
			Контрольные вопросы к текущим опросам по практическим работам	337-343	Отметка в системе «зачтено-незачтено» (текущий контроль)
			Курсовая работа	353-391	Уровневая шкала (итоговый контроль)

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен, зачет) (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). Нумерация оценочных средств вне зависимости от их вида – сквозная.

3.1 Вопросы к экзамену (текущие опросы)

Перечень вопросов формируется отдельно для каждой компетенции.

Индекс компетенции	№ задания	Формулировка вопроса
ПК-2	01	Численные методы. Общие положения.
ПК-2	02	Основные виды математических моделей.
ПК-2	03	Алгоритмизация математического описания.
ПК-2	04	Общая характеристика моделей.

ПК-2	05	Составление математических моделей экспериментально-статистическими методами.
ПК-2	06	Методы аппроксимации и интерполирования. Общие положения.
ПК-2	07	Интерполирование степенным многочленом.
ПК-2	08	Интерполяционный многочлен Лагранжа.
ПК-2	09	Первая интерполяционная формула Ньютона.
ПК-2	10	Вторая интерполяционная формула Ньютона.
ПК-2	11	Аппроксимация. Общие положения.
ПК-2	12	Метод выбранных точек.
ПК-2	13	Метод средних.
ПК-2	14	Метод наименьших квадратов. Аппроксимация с помощью многочленов.
ПК-2	15	Этапы реализации на ЭВМ метода наименьших квадратов.
ПК-2	16	Решение систем линейных уравнений. Общие положения.
ПК-2	17	Метод Крамера для решения систем линейных уравнений.
ПК-2	18	Метод Гаусса для решения систем линейных уравнений.
ПК-2	19	Метод обращения матриц.
ПК-2	20	Приближенные методы решения систем линейных уравнений.
ПК-2	21	Решение систем линейных уравнений методом простых итераций.
ПК-2	22	Теорема о достаточном условии сходимости метода простых итераций.
ПК-2	23	Решение систем линейных уравнений методом Зейделя.
ПК-2	24	Решение нелинейных уравнений. Общие положения. Этапы решения.
ПК-2	25	Методы отделения корней.
ПК-2	26	Метод деления отрезка пополам.
ПК-2	27	Метод Ньютона для решения нелинейных уравнений.
ПК-2	28	Решение нелинейных уравнений методом итераций.
ПК-2	29	Решение систем нелинейных уравнений численными методами.
ПК-2	30	Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона.
ПК-2	31	Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона.
ПК-2	32	Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона.
ПК-2	33	Численное интегрирование. Общие положения. Методы прямоугольников.
ПК-2	34	Численное интегрирование. Метод трапеций.
ПК-2	35	Численное интегрирование. Метод парабол.
ПК-2	36	Численное интегрирование. Метод Чебышева.

ПК-2	37	Численное интегрирование. Метод Гаусса.
ПК-2	38	Адаптивный алгоритм численного интегрирования.
ПК-2	39	Интегрирование несобственных интегралов.
ПК-2	40	Интегрирование кратных интегралов. Метод сеток.
ПК-2	41	Численное решение дифференциальных уравнений. Общие положения.
ПК-2	42	Классификация дифференциальных уравнений.
ПК-2	43	Решение задачи Коши первого порядка методом Эйлера.
ПК-2	44	Схема Эйлера для решения дифференциального уравнения второго порядка.
ПК-2	45	Модифицированный метод Эйлера.
ПК-2	46	Усовершенствованный метод Эйлера- Коши.
ПК-2	47	Оценка точности формул Эйлера.
ПК-2	48	Устойчивость решения дифференциальных уравнений численными методами.
ПК-2	49	Метод Рунге-Кутты 4 порядка.
ПК-2	50	Интегрирование систем дифференциальных уравнений.

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «отлично»** выставляется, если студент справился с кейс-заданием, ответил на все вопросы и допустил не более 1 ошибки в ответе;
- **оценка «хорошо»** выставляется, если студент справился с кейс-заданием, ответил на все вопросы и допустил более 1 ошибки, но менее 3 ошибок или частично справился с кейс-заданием и ответил на все вопросы не допустив при этом более 1 ошибки в ответе;
- **оценка «удовлетворительно»** выставляется, если студент справился с кейс заданием, ответил на все вопросы и допустил 3 и более ошибки, но менее 6 ошибок или ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ не допустил ни одной ошибки;
- **оценка «неудовлетворительно»** выставляется, если студент не справился с кейс-заданием или справился с кейс-заданием, ответив при этом на все вопросы и допустив 6 и более ошибок, или в случае решения кейс-задачи студент ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, допустил более одной ошибки.

3.2 Вопросы к зачету (текущие опросы)

Перечень вопросов формируется отдельно для каждой компетенции.

Индекс компетенции	№ задания	Формулировка вопроса
ОПК-1	51	Вывод уравнения диффузии для неподвижной среды.
ОПК-1	52	Решение уравнений в частных производных.
ОПК-1	53	Явная разностная схема решения уравнений в частных производных.
ОПК-1	54	Неявная разностная схема.
ПК-2	55	Классификация уравнений в частных производных.
ПК-2	56	Условие устойчивости неявной разностной схемы.
ПК-2	57	Условие устойчивости явной разностной схемы.
ПК-2	58	Общие вопросы теории моделирования.
ПК-2	59	Стадии математического моделирования.
ПК-2	60	Основные виды математических моделей.
ПК-2	61	Экспериментально-статистическое моделирование.
ОПК-1	62	Статическая модель.
ОПК-1	63	Динамическая модель.
ОПК-1	64	Типы уравнений, использующихся в математических моделях.
ОПК-1	65	Алгоритмизация математического описания.
ОПК-1	66	Этапы разработки математической модели.
ОПК-1	67	Общая характеристика моделей.
ОПК-1	68	Методика построения математического описания процесса в реакционной зоне реактора.
ОПК-1	69	Компоненты входящих и выходящих потоков.
ОПК-1	70	Структура полного математического описания процесса.
ОПК-1	71	Уравнение материального баланса реактора идеального смешения (периодического).
ОПК-1	72	Уравнение теплового баланса реактора идеального смешения (периодического).
ОПК-1	73	Уравнение материального баланса проточного реактора идеального смешения.
ОПК-1	74	Уравнение теплового баланса непрерывного реактора идеального смешения.
ОПК-1	75	Стационарная модель реактора идеального смешения (проточного).
ОПК-1	76	Динамическая модель реактора идеального смешения (проточного).
ПК-19	77	Модель реактора идеального вытеснения.

ПК-19	78	Уравнение материального баланса реактора идеального вытеснения.
ПК-19	79	Уравнение теплового баланса реактора идеального вытеснения.
ОПК-1	80	Статическая модель реактора идеального вытеснения.
ОПК-1	81	Однопараметрическая диффузионная модель.
ПК-15	82	Уравнение материального баланса однопараметрической диффузионной модели.
ПК-15	83	Двухпараметрическая диффузионная модель.
ПК-15	84	Модели неидеальных потоков.
ПК-15	85	Выбор начальных и граничных условий.
ПК-15	86	Комбинированные модели.
ПК-15	87	Ячеечные модели.
ОПК-1	88	Функция распределения частиц потока по времени пребывания.
ОПК-1	89	Моменты функции распределения.
ПК-19	90	Дисперсия времени пребывания.
ОПК-1	91	Среднее время пребывания частиц потока в аппарате.
ОПК-1	92	Кривая отклика при нанесении импульсного возмущения.
ОПК-1	93	Кривая отклика при нанесении ступенчатого возмущения.
ОПК-1	94	Математическое описание кинетических закономерностей химических превращений.
ПК-19	95	Уравнение скорости химической реакции.
ПК-19	96	Молекулярность химической реакции.
ПК-32	97	Скорость элементарной стадии химической реакции.
ПК-32	98	Скорость образования вещества в результате сложной химической реакции.

Критерии и шкалы оценки:

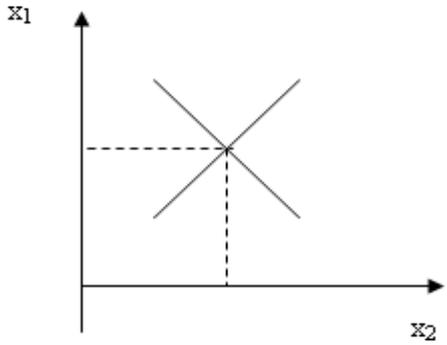
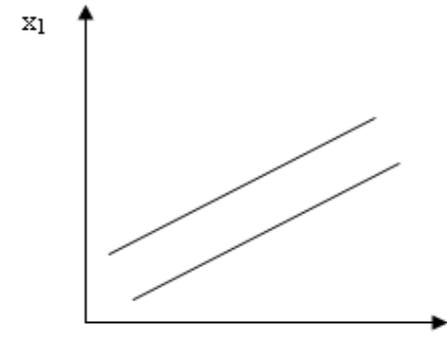
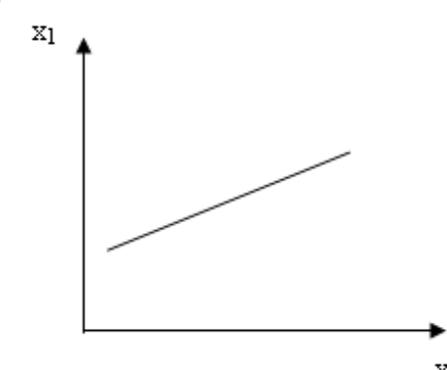
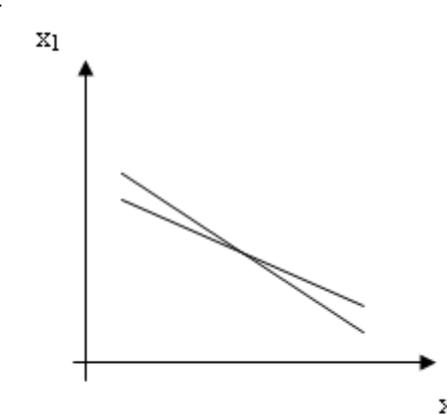
- **оценка «зачтено»** выставляется, если студент ответил на все вопросы, допустил не более 3-х ошибок в ответах;
- **оценка «незачтено»** выставляется, если студент ответил не на все вопросы и допустил более 3-х ошибок в ответах.

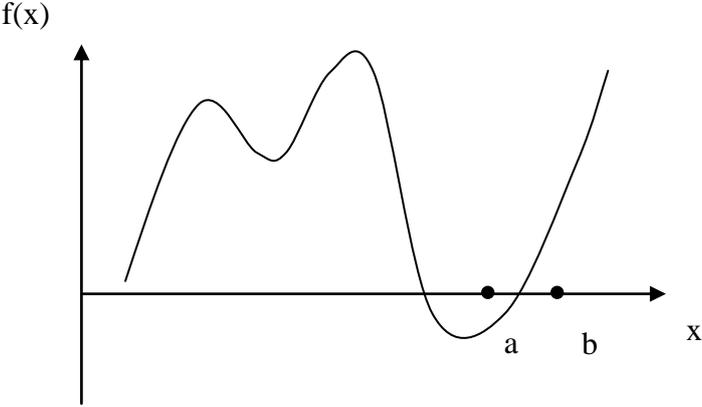
3.3 Тесты (тестовые задания)

ПК-2	99	Необходимо описать таблично заданную зависимость непрерывной аналитической функцией. Структура функции заранее известна. Это задача: - интерполирования - аппроксимации (+) - экстраполяции - оптимизации
ПК-2	100	Необходимо описать таблично заданную зависимость непрерывной аналитической функцией. Структура функции заранее не известна. Это задача: - интерполирования - аппроксимации (+) - экстраполяции - оптимизации
ПК-2	101	Определение коэффициентов _____ зависимости производится исходя из условия абсолютного совпадения расчетных и табличных значений. - интерполяционной (+) - аппроксимирующей - экстраполирующей - итерационной
ПК-2	102	Определение коэффициентов _____ зависимости производится исходя из условия минимизации расхождений между табличными и экспериментальными значениями. - интерполяционной (+) - аппроксимирующей - экстраполирующей
ПК-2	103	Определение коэффициентов аппроксимирующей зависимости производится исходя из условия _____ расхождений между табличными и экспериментальными значениями. - минимизации (+) - максимизации - равенства
ПК-2	104	N – количество экспериментальных значений. Порядок интерполяционного многочлена: - N - $N+1$ - $N-1$ (+) - $N-2$
ПК-2	105	X – аргумент интерполяционной функции $F(X)$. Шагом интерполирования называется величина H , определяемая следующим соотношением: - $H = X_{i+1} - X_i$ (+) - $H = F(X_{i+1}) - F(X_i)$ - $H = F(X_{i+1} - X_i)$ - $H = X_{i+2} - X_i$
ПК-2	106	X – аргумент интерполяционной функции $F(X)$. Величина, определяемая соотношением $H = X_{i+1} - X_i$ называется _____ интерполирования. - порядком - узлом - шагом (+) - постоянной
ПК-2	106	Интерполяционная формула Лагранжа применима при _____

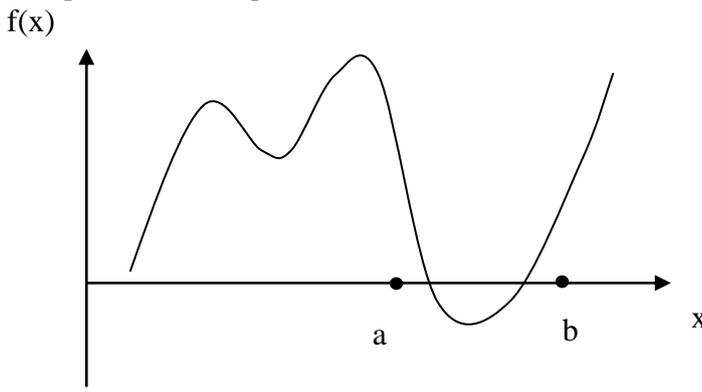
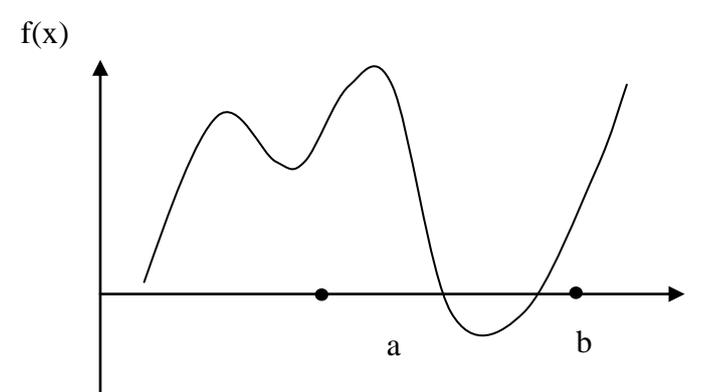
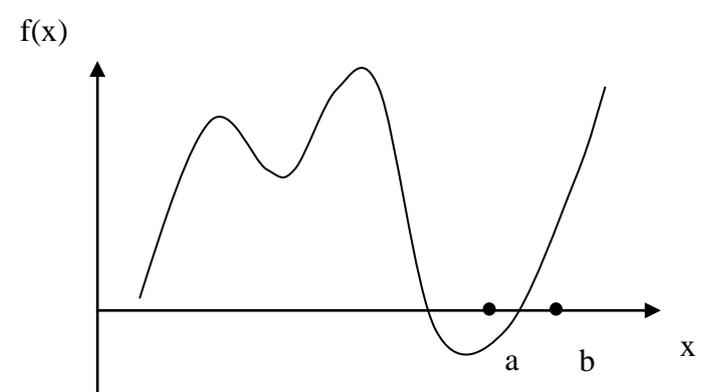
		расположении узлов интерполирования. - любом (+) - равностоящем
ПК-2	107	Интерполяционная формула _____ применима только при равностоящем расположении узлов интерполирования. - Ньютона (+) - Лагранжа - Эйлера
ПК-2	108	Первая интерполяционная формула Ньютона не использует _____ узла интерполирования. - первого - второго - последнего (+) - предпоследнего
ПК-2	109	Вторая интерполяционная формула Ньютона не использует _____ узла интерполирования. - первого (+) - второго - последнего - предпоследнего
ПК-2	110	При интерполировании многочленами число определяемых коэффициентов N связано с числом экспериментальных точек M зависимостью: - $N=M-1$ - $N=M+1$ - $N=M$ (+) - $N=M+2$
ПК-2	111	Выбрать из предложенных методы интерполирования: - средних - неопределенных коэффициентов (+) - выбранных точек - Гаусса - использование формулы Ньютона (+) - использование многочлена Лагранжа (+)
ПК-2	112	Выбрать из предложенных методы аппроксимации: - средних (+) - неопределенных коэффициентов; - выбранных точек (+) - Гаусса - Ньютона - наименьших квадратов (+)

ПК-2	113	Параметры аппроксимирующей зависимости при использовании метода (1) ищутся исходя из условия (2). Установите соответствие.	
		Метод аппроксимации (1)	Условие (2) $(y_i, y_i^p - \text{экспериментальные и расчетные значения, } i = 1 \dots m; m - \text{ количество точек})$
		1. Выбранных точек	$\sum_{i=1}^m (y_i - y_i^p) = 0 \quad (2)$
		2. Средних	$\sum_{i=1}^m (y_i - y_i^p)^2 \rightarrow \min \quad (3)$
		3. Наименьших квадратов	$y_i = y_i^p \quad (1)$
ПК-2	114	Порядок нахождения параметров аппроксимирующей зависимости с помощью метода средних: <ul style="list-style-type: none"> - разбить экспериментальную выборку на группы, число которых равно числу определяемых параметров. (2) - произвести линеаризацию аппроксимирующей зависимости. (1) - решить полученную систему уравнений относительно определяемых параметров. (4) - для каждой группы записать уравнения, исходя из условия $\sum_{i=1}^m (y_i - y_i^p) = 0$, где y_i, y_i^p – экспериментальные и расчетные значения, $i = 1 \dots m; m$ – количество точек). (3) 	
ПК-2	115	Порядок нахождения параметров аппроксимирующей зависимости с помощью метода наименьших квадратов: <ul style="list-style-type: none"> - 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 – экспериментальные и расчетные значения, $i = 1 \dots m; m$ – количество точек). (2) - произвести линеаризацию аппроксимирующей зависимости. (1) - взять частные производные функции R по каждому из параметров a_1, \dots, a_k. (3) - решить полученную систему относительно определяемых параметров. (5) - приравнять полученные производные нулю. (4) 	
ПК-2	116	Решить систему уравнений – значит найти такие значения X_1, \dots, X_N которые превращали бы все уравнения системы (1) в _____. $\begin{cases} a_{11} \cdot x_1 + a_{12} \cdot x_2 + \dots + a_{1n} \cdot x_n = b_1 \\ a_{21} \cdot x_1 + a_{22} \cdot x_2 + \dots + a_{2n} \cdot x_n = b_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ a_{m1} \cdot x_1 + a_{m2} \cdot x_2 + \dots + a_{mn} \cdot x_n = b_m \end{cases} \quad (1)$ Ответ: тождества	

ПК-2	117	Дана система линейных алгебраических уравнений (1). Установите соответствие для возможных вариантов её решения. $\begin{cases} a_{11} \cdot x_1 + a_{12} \cdot x_2 = b_1 \\ a_{21} \cdot x_1 + a_{22} \cdot x_2 = b_2 \end{cases} \quad (1)$	
		Графическое изображение	Возможные варианты решения
		1 	Решений нет. Определитель $\Delta=0$. (2)
		2 	Решений бесчисленное множество. Определитель системы $\Delta=0$. (3)
		3 	Плохо обусловленные системы. Определитель системы Δ близок к 0. (4)
4 	Решение единственно. Определитель системы $\Delta \neq 0$. (1)		

ПК-2	118	Для решения систем линейных уравнений существуют две группы методов: _____ и приближенные Ответ: точные.
ПК-2	119	Для решения систем линейных уравнений существуют две группы методов: точные и _____. Ответ: приближенные.
ПК-2	120	Точные методы решения систем линейных уравнений: - Крамера (+) - итераций - обращения матриц (+) - Зейделя - Гаусса (+)
ПК-2	121	Приближённые методы решения систем линейных уравнений: - Крамера - итераций (+) - обращения матриц - Зейделя (+) - Гаусса
ПК-2	122	Метод Гаусса заключается в последовательном _____ неизвестных из системы линейных алгебраических уравнений. Ответ: исключения.
ПК-2	123	Метод Крамера предназначен для решения системы линейных алгебраических уравнений и основан на расчете _____ системы. Ответ: определителей.
ПК-2	124	Порядок решения системы линейных алгебраических уравнений методом обращения матриц: - найти матрицу алгебраических дополнений. (3) - записать систему уравнений в матричном виде (1) - умножить обратную матрицу на вектор свободных членов системы (5) - транспонировать главную матрицу системы (2) - рассчитать элементы обратной матрицы (4)
ПК-2	125	Идея метода дихотомии состоит в том, что на каждой итерации в качестве очередного приближения к корню выбирается _____ отрезка $[a, b]$.  Ответ: середина.
ПК-2	126	_____ процессом называется повторяющийся процесс вычисления искомой величины по её значению на предыдущем шаге. Ответ: итерационным.

ПК-2	127	В приближенных методах задается степень _____ получения решения ε . Ответ: точности.
ПК-2	128	Метод Зейделя обеспечивает более быструю _____ к решению, чем метод итераций. Ответ: сходимость.
ПК-2	130	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). - $ x_i - \bar{x}_i \leq \varepsilon$ - $ x_{i+1} - x_i \leq \varepsilon$ (+)
ПК-2	131	Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений складываются из двух этапов: _____ корней и уточнение корней. Ответ: отделение.
ПК-2	132	Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений складываются из двух этапов: отделение корней и _____ корней. Ответ: уточнение.
ПК-2	133	В геометрической интерпретации _____ определяет угол наклона касательной и функции. Ответ: производная.
ПК-2	134	<p>Порядок уточнения корней при решении нелинейного алгебраического уравнения представлен на рисунке. Установите соответствие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вывод результата решения. (6) - выполнение итераций поиска. (2) - заданная степень точности достигнута. (3) - задание значений начального приближения. (1) - Да. (4) - Нет. (5) <pre> graph TD Start([Начало]) --> 1[1] 1 --> 2[2] 2 --> 3{3} 3 -- 4 --> 2 3 -- 5 --> 6[6] 6 --> End([Конец]) </pre>

ПК-2	135	<p>Отделение корней при решении нелинейного алгебраического уравнения $f(x)$. Выберите правильный вариант.</p> <p>1 </p> <p>2 </p> <p>3 (+) </p>
ПК-2	136	<p>Метод дихотомии состоит в том, что на каждой итерации в качестве очередного приближения к корню выбирается _____ отрезка $[A, B]$. Ответ: середина.</p>
ПК-2	137	<p>В геометрической интерпретации _____ определяет угол наклона касательной и функции. Ответ: производная.</p>
ПК-2	138	<p>Метод Ньютона требует информации о значении функции, её первой и второй _____. Ответ: производной.</p>
ПК-2	139	<p>Методы приближенного решения нелинейного алгебраического уравнения: - Гаусса - простых итераций (+)</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - Ньютона - дихотомии (+) - Зейделя - Эйлера
ПК-2	140	<p>Решение систем нелинейных алгебраических уравнений состоит из этапов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отделение корней (1) - уточнение корней (2)
ПК-2	141	<p>Установите порядок уточнения корней при решении систем нелинейных алгебраических уравнений методом Ньютона:</p> <ul style="list-style-type: none"> - линеаризовать систему, ограничившись линейными членами разложения (3) - разложить уравнения системы в ряд Тейлора в окрестностях точки (x_0, y_0) (2) - завершить итерационный процесс при выполнении условия: $h \leq \varepsilon$ и $\delta \leq \varepsilon$ (6) - решить систему относительно h и δ (шагов приближения): $f(x, y) = 0, \varphi(x, y) = 0$ (4) - записать систему в виде $\begin{cases} f(x, y) = 0 \\ \varphi(x, y) = 0 \end{cases} \quad (1)$ - построить следующее приближение: $\begin{cases} x_{i+1} = x_i + h_i, \\ y_{i+1} = y_i + \delta_i, \end{cases} \quad \text{где } i=0, \dots \quad (5)$
ПК-2	142	<p>Приближенные методы решения систем нелинейных алгебраических уравнений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ньютона (+) - Эйлера - Гаусса - модифицированный Эйлера - итераций (+)
ПК-2	143	<p>Метод интегрирования _____ основан на том, что через три ординаты на конце двух соседних интервалов проводится парабола и полученные при этом площади складываются. Ответ: Симпсона.</p>
ПК-2	144	<p>Определённый интеграл представляет собой сумму _____ под кривой $f(x)$ на каждом шаге интерполирования. Ответ: площадей.</p>
ПК-2	145	<p>Уменьшение шага интегрирования ведёт к _____ точности интегрирования методом прямоугольников.</p> <ul style="list-style-type: none"> - возрастанию (+) - снижению

ПК-2	146	Определите соответствие формул численного интегрирования по названиям методов:	
		Формула	Название метода
		1. $S \approx \sum_{i=0}^{n-1} hf(x_i)$	Правых прямоугольников (2)
		2. $S = \sum_{i=1}^n hf(x_i)$	Трапеций (3)
		3. $S = \sum_{i=1}^n \frac{f(x_{i-1}) + f(x_i)}{2} \cdot h$	Гаусса 1-го порядка (5)
		4. $S = \frac{h}{3} \left[f(x_0) + f(x_n) + 4 \sum_{i=1}^{n/2} f(x_{2i-1}) + 2 \sum_{i=1}^{n/2} f(x_{2i}) \right]$	Симпсона (4)
		5. $S = \sum_{i=1}^n f\left(\frac{x_{i-1} + x_i}{2}\right) \cdot h$	Гаусса 2-го порядка (6)
		6. $S = \sum_{i=1}^n \left[\frac{f\left(\frac{x_{i-1} + x_i}{2} - 0,55 \frac{h}{2}\right) + f\left(\frac{x_{i-1} + x_i}{2} + 0,55 \frac{h}{2}\right)}{2} \right] \cdot h$	Левых прямоугольников (1)
ПК-2	147	Методы численного дифференцирования: - Эйлера (+) - Гаусса - Модифицированный Эйлера (+) - Эйлера-Коши (+) - Ньютона - Рунге-Кутты (+)	
ПК-2	148	Расположите методы численного дифференцирования в соответствии с возрастанием их сложности: - Рунге-Кутты (4) - Эйлера (1) - Эйлера-Коши (3) - Модифицированный Эйлера (2)	
ПК-2	149	Ошибку численного дифференцирования можно понизить путем _____ шага по аргументу. - увеличения - уменьшения (+)	
ПК-2	150	Имеется система нелинейных дифференциальных уравнений (1). Решение (2) записано согласно численной схеме _____. - метода Эйлера (+) - модифицированного метода Эйлера - метода Эйлера-Коши - метода Рунге-Кутты 4-го порядка $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x \cdot y + 5 \cdot t, \\ \frac{dy}{dt} = \sqrt{y} + 6 \cdot x - 3. \end{cases} \quad (1)$	

		$\begin{cases} x_{i+1} = x_i + \Delta t \cdot (x_i \cdot y_i + 5 \cdot t_i) \\ y_{i+1} = y_i + \Delta t \cdot (\sqrt{y_i} + 6 \cdot x_i - 3) \\ t_{i+1} = t_i + \Delta t \end{cases} \quad (2)$
ПК-2	151	<p>Имеется система нелинейных дифференциальных уравнений (1). Решение (2) записано согласно численной схеме _____.</p> <ul style="list-style-type: none"> - метода Эйлера - модифицированного метода Эйлера (+) - метода Эйлера-Коши - метода Рунге-Кутты 4-го порядка $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x \cdot y + 5 \cdot t, \\ \frac{dy}{dt} = \sqrt{y} + 6 \cdot x - 3. \end{cases} \quad (1)$ $\begin{cases} x_{i+1} = x_i + \Delta t \cdot \left(\left(x_i + \frac{\Delta t}{2} \cdot (x_i \cdot y_i + 5 \cdot t_i) \right) \cdot \left(y_i + \frac{\Delta t}{2} \cdot (\sqrt{y_i} + 6 \cdot x_i - 3) \right) + 5 \cdot \left(t_i + \frac{\Delta t}{2} \right) \right) \\ y_{i+1} = y_i + \Delta t \cdot \left(\sqrt{y_i + \frac{\Delta t}{2} \cdot (\sqrt{y_i} + 6 \cdot x_i - 3)} + 6 \cdot \left(x_i + \frac{\Delta t}{2} \cdot (x_i \cdot y_i + 5 \cdot t_i) \right) - 3 \right) \\ t_{i+1} = t_i + \Delta t \end{cases} \quad (2)$
ПК-2	152	<p>Имеется система нелинейных дифференциальных уравнений (1). Решение (2) записано согласно численной схеме _____.</p> <ul style="list-style-type: none"> - метода Эйлера - модифицированного метода Эйлера - метода Эйлера-Коши (+) - метода Рунге-Кутты 4-го порядка $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x \cdot y + 5 \cdot t, \\ \frac{dy}{dt} = \sqrt{y} + 6 \cdot x - 3. \end{cases} \quad (1)$ $\begin{cases} x_{i+1} = x_i + \frac{\Delta t}{2} \cdot \left((x_i \cdot y_i + 5 \cdot t_i) + \left((x_i + \Delta t \cdot (x_i \cdot y_i + 5 \cdot t_i)) \cdot (y_i + \Delta t \cdot (\sqrt{y_i} + 6 \cdot x_i - 3)) + 5 \cdot (t_i + \Delta t) \right) \right) \\ y_{i+1} = y_i + \frac{\Delta t}{2} \cdot \left((\sqrt{y_i} + 6 \cdot x_i - 3) + \left(\sqrt{y_i + \Delta t \cdot (\sqrt{y_i} + 6 \cdot x_i - 3)} + 6 \cdot (x_i + \Delta t \cdot (x_i \cdot y_i + 5 \cdot t_i)) - 3 \right) \right) \\ t_{i+1} = t_i + \Delta t \end{cases} \quad (2)$
ПК-2	153	<p>Имеется система нелинейных дифференциальных уравнений (1). Решение (2) записано согласно численной схеме метода _____.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Эйлера - Модифицированного Эйлера - Эйлера-Коши - метода Рунге-Кутты 4-го порядка (+)

		$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x \cdot y + 5 \cdot t, \\ \frac{dy}{dt} = \sqrt{y} + 6 \cdot x - 3. \end{cases} \quad (1)$ $\begin{cases} X_1 = x_i \cdot y_i + 5 \cdot t_i \\ Y_1 = \sqrt{y_i} + 6 \cdot x_i - 3 \\ X_2 = \left(x_i + X_1 \cdot \frac{\Delta t}{2} \right) \cdot \left(y_i + Y_1 \cdot \frac{\Delta t}{2} \right) + 5 \cdot \left(t_i + \frac{\Delta t}{2} \right) \\ Y_2 = \sqrt{y_i + Y_1 \cdot \frac{\Delta t}{2}} + 6 \cdot \left(x_i + X_1 \cdot \frac{\Delta t}{2} \right) - 3 \\ X_3 = \left(x_i + X_2 \cdot \frac{\Delta t}{2} \right) \cdot \left(y_i + Y_2 \cdot \frac{\Delta t}{2} \right) + 5 \cdot \left(t_i + \frac{\Delta t}{2} \right) \\ Y_3 = \sqrt{y_i + Y_2 \cdot \frac{\Delta t}{2}} + 6 \cdot \left(x_i + X_2 \cdot \frac{\Delta t}{2} \right) - 3 \\ X_4 = (x_i + X_3 \cdot \Delta t) \cdot (y_i + Y_3 \cdot \Delta t) + 5 \cdot (t_i + \Delta t) \\ Y_4 = \sqrt{y_i + Y_3 \cdot \Delta t} + 6 \cdot (x_i + X_3 \cdot \Delta t) - 3 \\ x_{i+1} = x_i + \frac{\Delta t}{6} \cdot (X_1 + 2 \cdot (X_2 + X_3) + X_4) \\ y_{i+1} = y_i + \frac{\Delta t}{6} \cdot (Y_1 + 2 \cdot (Y_2 + Y_3) + Y_4) \\ t_{i+1} = t_i + \Delta t \end{cases} \quad (2)$
ОПК-1	154	<p>Моделированием называется процесс создания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - технологического процессами - макета процесса - модели процесса (+)
ОПК-1	155	<p>Физическое моделирование это:</p> <ul style="list-style-type: none"> - создание макета с воспроизведением всех физических свойств оригинала (+) - создание макета с воспроизведением доминирующих свойств оригинала - разработка математической модели процесса - решение систем уравнений модели
ОПК-1	156	<p>Для построения моделей используются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы статистики (+) - методы решения систем линейных уравнений - методы интегрирования - методы дифференциального исчисления - фундаментальные законы физики, химии (+)
ОПК-1	157	<p>Экспериментально-статистическое моделирование предполагает построение модели в виде:</p> <ul style="list-style-type: none"> - регрессионных отношений (+) - дифференциальных уравнений - интегральных уравнений - тождеств

ОПК-1	158	<p>Модель должна удовлетворять требованиям:</p> <ul style="list-style-type: none"> - экономичности (+) - противоречивости - трудитивности (+) - простоты описания 								
ОПК-1	159	<p>Цель разработки модели:</p> <ul style="list-style-type: none"> - получение новых знаний - прогноз поведения исследования технологического процесса (+) - приобретение навыков - подтверждение квалификации 								
ОПК-1	160	<p>Моделирование сводится к установлению зависимости между входными и выходными переменными: $Y = \Phi (X, Z, U)$. Установите соответствие:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">1. Y</td> <td style="width: 50%;">1. Управляющее воздействие</td> </tr> <tr> <td>2. X</td> <td>2. Возмущающее воздействие</td> </tr> <tr> <td>3. Z</td> <td>3. Векторы входных параметров</td> </tr> <tr> <td>4. U</td> <td>4. Векторы выходных параметров</td> </tr> </table> <p>Ответ: 1-4, 2-3, 3-2, 4-1.</p>	1. Y	1. Управляющее воздействие	2. X	2. Возмущающее воздействие	3. Z	3. Векторы входных параметров	4. U	4. Векторы выходных параметров
1. Y	1. Управляющее воздействие									
2. X	2. Возмущающее воздействие									
3. Z	3. Векторы входных параметров									
4. U	4. Векторы выходных параметров									
ОПК-1	161	<p>Объект моделирования схематично можно представить в виде:</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph LR U --> Object[Объект] Z --> Object Object --> Y </pre> </div> <p>Какие из указанных переменных являются управляющими и управляемыми:</p> <ul style="list-style-type: none"> - U и Y (+) - U и Z - Z и Y 								
ОПК-1	162	<p>Математические модели классифицируются по признакам:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пространственным (+) - временным (+) - способу получения - установлению соответствия между входными и выходными параметрами - сложности и допустимости 								
ОПК-1	163	<p>Модели с распределенными параметрами описывают объекты, в которых основные переменные:</p> <ul style="list-style-type: none"> - постоянные - изменяются как во времени так и в пространстве (+) - изменяются только во времени - изменяются в пространстве с размерностью больше 1 (+) 								
ОПК-1	164	<p>Модели с сосредоточенными параметрами описывают объекты, в которых переменные:</p> <ul style="list-style-type: none"> - постоянны - изменяются только во времени (+) - изменяются в пространстве с размерностью 1 (+) - изменяются в пространстве с размерностью больше 1 								
ОПК-1	165	<p>Модели с распределенными параметрами описываются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обыкновенным дифференциальным уравнением - уравнениями в частных производных (+) 								

		<ul style="list-style-type: none"> - алгебраическими уравнениями - трансцендентными уравнениями
ОПК-1	166	<p>Модели с сосредоточенными параметрами описываются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обыкновенным дифференциальным уравнением (+) - уравнениями в частных производных - алгебраическими уравнениями - трансцендентными уравнениями
ОПК-1	167	<p>Статические модели описывают процессы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - стационарные (+) - не учитывают изменение параметров во времени (+) - учитывают изменение параметров во времени - используются для описания произвольного процесса
ОПК-1	168	<p>Динамические модели описывают процессы, параметры которых</p> <ul style="list-style-type: none"> - меняются во времени (+) - постоянны во времени - не определены
ОПК-1	169	<p>Динамические модели можно получить:</p> <ul style="list-style-type: none"> - экспериментальными методами (+) - теоретическими методами (+) - с использованием методов скалярной оптимизации - решением систем уравнений
ОПК-1	170	<p>Детерминированный подход к получению модели процесса предполагает, что:</p> <ul style="list-style-type: none"> - известна полная система уравнений и все численные значения параметров этих уравнений (+) - не известна полная система уравнений - известна полная система уравнений, но не все параметры определены
ОПК-1	171	<p>Экспериментально-статистический подход типичен при:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отсутствии полной информации об исследуемом процессе (+) - наличие полной информации об исследуемом объекте - отсутствие физического объекта моделирования
ОПК-1	124	<p>Построение модели возможно лишь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - при наличии действующего объекта и выполнении определенного объема экспериментальных исследований (+) - отсутствие объекта моделирования - наличие объекта, без проведения его экспериментального исследования
ОПК-1	172	<p>Стадии математического моделирования включают этапы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составление математического описания (+) - алгоритмизация модели (+) - установление адекватности модели (+) - визуализация модели - прогноз проведения процесса - использование модели в контуре АСУТП
ОПК-1	173	<p>Статистическое описание процесса включает стадии:</p> <ul style="list-style-type: none"> - детерминированного описания - выбор фундаментальных законов - планирование эксперимента (+) - установление зависимостей между входными и выходными параметрами процесса (+)

ОПК-1	174	Для установления адекватности модели процессу достаточно использовать: - критерий Фишера (+) - критерий Стьюдента - критерий Коши - оценки погрешности моделирования (+)
ОПК-1	175	При моделировании объектов принимается во внимание элементарные процессы: - движение потоков фаз (+) - атмосферное давление воздуха - температура окружающей среды - химические превращения(+) - массообмен между фазами (+) - теплопередача (+) - изменение агрегатного состояния вещества (+)
ОПК-1	176	Полное математическое описание процесса включает описание для: - всех фаз (+) - одной фазы - выборочных фаз
ОПК-1	177	При блочном принципе построения модели: - необходимо осуществить анализ всех отдельных экспериментальных процессов (+) - анализ отдельных элементарных процессов не обязателен
ОПК-1	178	Гидродинамическая модель описывает: - движение потоков фаз (+) - химическую кинетику - теплопередачу - изменение агрегатного состояния вещества
ОПК-1	179	Кинетическая модель описывает: - движение потоков фаз - химическую кинетику (+) - теплопередачу - изменение агрегатного состояния вещества
ОПК-1	180	Если модель процесса описывается системой обыкновенных дифференциальных уравнений, то: - необходимо систему дополнить начальными условиями(+) - начальные условия не нужны - необходимо дополнить её уравнениями регрессии, устанавливающими связь между входными и выходными параметрами процесса
ОПК-1	181	Если модель описывается системой дифференциальных уравнений в частных производных и её необходимо дополнить: - начальными и граничными условиями (+) - начальными условиями - дополнительные условия не требуются
ОПК-1	182	Если модель описывается алгебраическими уравнениями, то её необходимо дополнить: - начальными и граничными условиями - дополнительные условия не требуются - граничными условиями - начальными условиями

ОПК-1	183	Если модель описывается системой алгебраических уравнений, то для её решения следует воспользоваться: - методом решения трансцендентных или линейных или нелинейных уравнений (+) - методом сеток - методом Рунге - Кутты
ОПК-1	184	Если модель описывается системой обыкновенных дифференциальных уравнений, то для решения необходимо воспользоваться: - методом решения трансцендентных или линейных или нелинейных уравнений - методом сеток - методом Рунге - Кутты (+)
ОПК-1	185	Если модель описывается системой дифференциальных уравнений в частных производных то для её решения необходимо воспользоваться: - методом решения трансцендентных или линейных или нелинейных уравнений - методом сеток (+) - методом Рунге - Кутты
ОПК-1	186	Если полученная модель не адекватна исследуемому процессу: - её можно исследовать для изучения процесса - её нельзя использовать для изучения процесса (+)
ОПК-1	187	Уравнение материального баланса описывают процессы - приход вещества — расход вещества = накопление вещества (+) - приход теплоты — расход теплоты = накопление теплоты
ОПК-1	188	Уравнение теплового баланса описывают процессы - приход вещества — расход вещества = накопление вещества - приход теплоты — расход теплоты = накопление теплоты (+)
ОПК-1	189	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: 3, 4, 2, 1.
ОПК-1	190	Входные и выходные потоки включают - конвективные потоки (+) - диффузионные потоки (+) - потоки межфазного контакта и теплопередачи (+) - химические потоки - релаксационные потоки - физические потоки
ОПК-1	191	При составлении модели процесса все входные потоки: - не учитываются - положительные (+) - отрицательные
ОПК-1	192	При составлении модели процесса все выходные потоки: - не учитываются - положительные - отрицательные (+)

ОПК-1	193	<p>Внутренние источники вещества и тепло описывают:</p> <ul style="list-style-type: none"> - гидродинамическую составляющую потока - конвективную составляющую потока - явление диффузии - теплоперенос - изменение вещества и тепла за счет химических реакций (+)
ПК-19	194	<p>Модель реактора идеального смешения периодического действия (РИСП) описывается:</p> <ul style="list-style-type: none"> - системой алгебраических уравнений - системой обыкновенных дифференциальных уравнений (+) - системой уравнений в частных производных
ПК-19	195	<p>Модель РИСП является:</p> <ul style="list-style-type: none"> - экспериментальной статистической моделью - динамической моделью (+) - статической моделью
ПК-19	196	<p>Модель РИСП является моделью:</p> <ul style="list-style-type: none"> - с сосредоточенными параметрами (+) - с распределенными параметрами - статистической моделью - стохастической моделью
ОПК-1	197	<p>Полная модель РИСП состоит из:</p> <ul style="list-style-type: none"> - уравнений материального баланса - уравнений теплового - уравнений теплового и материального баланса - уравнений теплового и материального балансов и начальных условий (+)
ОПК-1	198	<p>Решение модели РИСП можно получить с использованием методов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Эйлера (+) - интерполяционных формул Лагранжа - итераций - дихотомии - сеток
ОПК-1	199	<p>Модель реактора идеального смешения непрерывного действия РИСн описывается</p> <ul style="list-style-type: none"> - системой алгебраических уравнений - системой обыкновенных дифференциальных уравнений (+) - системой уравнений в частных производных
ПК-19	200	<p>Модель РИСн является:</p> <ul style="list-style-type: none"> - экспериментальной статистической моделью - динамической моделью (+) - статической моделью
ОПК-1	201	<p>Модель РИСн является моделью:</p> <ul style="list-style-type: none"> - с сосредоточенными параметрами (+) - с распределенными параметрами - статистической моделью - стохастической моделью
ОПК-1	202	<p>Полная модель РИСн состоит из:</p> <ul style="list-style-type: none"> - уравнений материального баланса - уравнений теплового и материального балансов и начальных условий (+) - уравнений теплового и материального баланса

ПК-19	203	Решение модели РИСн можно получить с использованием методов: - Эйлера (+) - интерполяционных формул Лагранжа - итераций - дихотомии - сеток
ОПК-1	204	Статическая модель реактора идеального смешения описывается: - системой алгебраических уравнений (+) - системой дифференциальных уравнений - системой дифференциальных уравнений в частных производных
ОПК-1	205	Модель реактора идеального вытеснения РИВ описывается - системой алгебраических уравнений - системой обыкновенных дифференциальных уравнений (+) - системой уравнений в частных производных
ОПК-1	206	Модель РИВ является: - экспериментальной статистической моделью - динамической моделью (+) - статической моделью
ПК-19	207	Модель РИВ является моделью: - с сосредоточенными параметрами - с распределенными параметрами (+) - статистической моделью - стохастической моделью
ОПК-1	208	Полная модель РИВ состоит из: - уравнений материального баланса - уравнений теплового - уравнений теплового и материального баланса - уравнений теплового и материального балансов и начальных условий (+)
ОПК-1	209	Решение модели РИВ можно получить с использованием методов: - Эйлера - интерполяционных формул Лагранжа - итераций - дихотомии - сеток (+)
ОПК-1	210	Однопараметрическая диффузионная модель описывается: - системой алгебраических уравнений - системой обыкновенных дифференциальных уравнений - системой уравнений в частных производных (+)
ПК-19	211	Однопараметрическая диффузионная модель является: - экспериментальной статистической моделью - динамической моделью (+) - статической моделью - имитационной моделью
ОПК-1	212	Однопараметрическая диффузионная модель является: - с сосредоточенными параметрами - с распределенными параметрами (+) - статистической моделью - стохастической моделью

ПК-19	213	<p>Однопараметрическая диффузионная модель состоит из:</p> <ul style="list-style-type: none"> - уравнений материального баланса - уравнений теплового - уравнений теплового и материального баланса - уравнений теплового и материального балансов и граничных условий (+)
ПК-32	214	<p>Решение однопараметрической диффузионной модели можно получить с использованием методов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Эйлера - интерполяционных формул Лагранжа - итераций - дихотомии - сеток (+)
ПК-15	215	<p>Двухпараметрическая диффузионная модель описывается:</p> <ul style="list-style-type: none"> - системой алгебраических уравнений - системой обыкновенных дифференциальных уравнений - системой уравнений в частных производных (+)
ПК-15	216	<p>Двухпараметрическая диффузионная модель является:</p> <ul style="list-style-type: none"> - экспериментальной статистической моделью - динамической моделью (+) - статической моделью
ПК-15	217	<p>Двухпараметрическая диффузионная модель является:</p> <ul style="list-style-type: none"> - с сосредоточенными параметрами - с распределенными параметрами (+) - статистической моделью - стохастической моделью
ПК-32	218	<p>Двухпараметрическая диффузионная модель состоит из:</p> <ul style="list-style-type: none"> - уравнений материального баланса - уравнений теплового - уравнений теплового и материального баланса - уравнений теплового и материального балансов и граничных условий (+)
ПК-32	219	<p>Решение двухпараметрической диффузионной модели можно получить с использованием методов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Эйлера - интерполяционных формул Лагранжа - итераций - дихотомии - сеток (+)
ПК-32	220	<p>Скорость химической реакции для гомогенных реакций:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изменение числа молей реагентов в единицу времени - изменение числа молей реагентов в единицу времени на единицу объема (+) - изменение числа молей реагентов на единицу объема - изменение числа молей реагентов на единицу массы
ПК-32	221	<p>Закон действующих масс описывает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - описывает скорость химической реакции (+) - явление диффузионного переноса - теплообмен между фазами
ПК-32	222	<p>Скорость мономолекулярной химической реакции описывается уравнением:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $W(A) = K(1) \cdot X(A)$ (+) - $W(A) = K(1) \cdot X(A) \cdot X(B)$

		- $W(A) = K(1) \cdot X(A) \cdot X(B) \cdot X(C)$ - $W(A) = K(1) \cdot X(A) \cdot X(B) \cdot X(C) \cdot X(D)$																
ПК-32	223	Скорость бимолекулярной химической реакции описывается уравнением: - $W(A) = K(1) \cdot X(A)$ - $W(A) = K(1) \cdot X(A) \cdot X(B)$ (+) - $W(A) = K(1) \cdot X(A) \cdot X(B) \cdot X(C)$ - $W(A) = K(1) \cdot X(A) \cdot X(B) \cdot X(C) \cdot X(D)$																
ПК-32	224	Скорость тримолекулярной химической реакции описывается уравнением: - $W(A) = K(1) \cdot X(A)$ - $W(A) = K(1) \cdot X(A) \cdot X(B)$ - $W(A) = K(1) \cdot X(A) \cdot X(B) \cdot X(C)$ (+) - $W(A) = K(1) \cdot X(A) \cdot X(B) \cdot X(C) \cdot X(D)$																
ПК-32	225	Константа скорости химической реакции подчиняется закону: - Ньютона - Паскаля - Коши - Аррениуса (+)																
ПК-32	226	Установите соответствие <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>Уравнение скорости</th> <th>Молекулярность</th> <th>Размерность константы</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>$W = K(1) \cdot X_A$</td> <td>Би (1)</td> <td>л/ (моль·С)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>$W(A) = K(1) \cdot X(A) \cdot X(B)$</td> <td>Три (2)</td> <td>л²/(моль²·С)</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>$W(A) = K(1) \cdot X(A) \cdot X(B) \cdot X(C)$</td> <td>Моно (3)</td> <td>1/С</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ответ: 1 - (3); 2 - (1); 3 - (2)</p>	№	Уравнение скорости	Молекулярность	Размерность константы	1	$W = K(1) \cdot X_A$	Би (1)	л/ (моль·С)	2	$W(A) = K(1) \cdot X(A) \cdot X(B)$	Три (2)	л ² /(моль ² ·С)	3	$W(A) = K(1) \cdot X(A) \cdot X(B) \cdot X(C)$	Моно (3)	1/С
№	Уравнение скорости	Молекулярность	Размерность константы															
1	$W = K(1) \cdot X_A$	Би (1)	л/ (моль·С)															
2	$W(A) = K(1) \cdot X(A) \cdot X(B)$	Три (2)	л ² /(моль ² ·С)															
3	$W(A) = K(1) \cdot X(A) \cdot X(B) \cdot X(C)$	Моно (3)	1/С															
ПК-32	227	Суммарный порядок реакции: - сумма порядков реакции по реагентам (+) - наивысший порядок по реагенту - наименьший порядок по реагенту																
ПК-32	228	Стехиометрический коэффициент - число молей исходного вещества, необходимого для образования одного моля продукта (+) - число молей продукта, образованного в ходе реакций - число молей исходного вещества, необходимого для образования такого же количества молей продукта																
ПК-32	229	Стехиометрический коэффициент имеет знак « + », если: - в реакции данное вещество не участвует - в результате реакции оно образуется (+) - в результате реакции оно расходуется																
ПК-32	230	Источником неравномерности распределения элементов потока по времени пребывания в промышленных аппаратах являются: - неравномерность профиля скоростей (+) - атмосферное давление - молекулярная диффузия (+) - особенности геометрии реактора - состав потока - агрегатное состояние потока - наличие застойных областей в потоке (+)																

ПК-32	231	<p>$C(t)$ обозначает функцию отклика</p> <ul style="list-style-type: none"> - на импульсное возмущение (+) - ступенчатое возмущение - гармоническое возмущение
ПК-32	232	<p>$F(t)$ обозначает функцию отклика</p> <ul style="list-style-type: none"> - на импульсное возмущение - ступенчатое возмущение (+) - гармоническое возмущение
ПК-32	233	<p>Среднее время пребывания характеризуется соотношением:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $t=V/u$ (+) - $t=V*u$ - $t=u/V$ <p>где V – объем реактора, u – скорость входного потока.</p>
ПК-32	234	<p>Начальные моменты функции расширения определяются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - по порядку (+) - по виду случайной величины - по началу отсчета случайной величины
ПК-32	235	<p>Физический смысл нулевого начального момента:</p> <ul style="list-style-type: none"> - среднеквадратичное отклонение от начала координат - площадь под кривой (+) - величина, характеризующая степень асимметрии кривой относительно оси координат
ПК-32	236	<p>Второй центральный момент распределения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - площадь под кривой - дисперсия времени пребывания (+) - степень асимметрии кривой относительно оси ординат
ПК-32	237	<p>Если критерий Пекле стремится к бесконечности, то исследуемый реактор описывается:</p> <ul style="list-style-type: none"> - РИСП - РИВ (+) - диффузионной моделью
ПК-32	238	<p>Если критерий Пекле близок к нулю, то исследуемый реактор описывается</p> <ul style="list-style-type: none"> - РИСП (+) - РИВ - диффузионной моделью
ПК-32	239	<p>Уравнение диффузии имеет вид:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $C=K*dc/dx$ - $dc/dt=D*d^2c/dx^2$ (+) - $c=c_0$
ПК-32	240	<p>Модель процесса диффузии состоит из</p> <ul style="list-style-type: none"> - уравнения диффузии - начальных и граничных условий - уравнения диффузии, начальных и граничных условий (+)
ПК-32	241	<p>Процесс решения уравнений в частных производных заключается:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в нахождении значений неизвестной функции в произвольный момент времени - в нахождении значений неизвестной функции в произвольной точке пространства - в нахождении значений в узлах сетки (+)

ПК-32	242	Условие устойчивости явной разностной схемы - $\Delta X \geq D/\Delta t$ (+) - явная разностная схема всегда устойчива - $\Delta X \leq D/\Delta t$
ПК-32	243	Условие устойчивости неявной разностной схемы - $\Delta X \geq D/\Delta t$ - явная разностная схема всегда устойчива (+) - $\Delta X \leq D/\Delta t$
ПК-32	244	Решение устойчиво, если: - погрешности, полученные в процессе вычислений накапливаются - погрешности, полученные в процессе вычислений не влияют на ход решения (+)
ПК-15	245	Шаг сетки - это: - приращение по независимой переменной (+) - приращение по всем независимым переменным

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «отлично»** выставляется, если студент ответил на 90-100% вопросов теста;
- **оценка «хорошо»** выставляется, если студент ответил на 75-89,99% вопросов теста;
- **оценка «удовлетворительно»** выставляется, если студент ответил на 60-74,99 % вопросов теста;
- **оценка «неудовлетворительно»** выставляется, если студент ответил на 0-59,99% вопросов теста.

3.4 Кейс-задания

Перечень заданий формируется отдельно для каждой компетенции.

Индекс компетенции	№ задания	Условие задачи (формулировка задания)												
ПК-2	246	Выполнить интерполяцию табличной зависимости: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>i</td><td>x_i</td><td>y_i</td></tr> <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> </table> с помощью метода неопределенных коэффициентов. Решение задачи выполнить на ЭВМ.	i	x_i	y_i	1	1	2	2	5	12	3	9	15
	i	x_i	y_i											
1	1	2												
2	5	12												
3	9	15												
	247	Выполнить интерполяцию табличной зависимости: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>i</td><td>x_i</td><td>y_i</td></tr> <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> </table> с использованием интерполяционного полинома Лагранжа. Решение задачи выполнить на ЭВМ. Провести анализ полученных результатов.	i	x_i	y_i	1	1	2	2	5	12	3	9	15
i	x_i	y_i												
1	1	2												
2	5	12												
3	9	15												

	248	<p>Выполнить интерполяцию табличной зависимости:</p> <table border="1" data-bbox="518 190 667 324"> <thead> <tr> <th>i</th> <th>x_i</th> <th>y_i</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 1-й интерполяционной формулы Ньютона. Решение задачи выполнить на ЭВМ. Провести анализ полученных результатов.</p>	i	x_i	y_i	1	1	2	2	5	12	3	9	15						
i	x_i	y_i																		
1	1	2																		
2	5	12																		
3	9	15																		
	249	<p>Выполнить интерполяцию табличной зависимости:</p> <table border="1" data-bbox="518 488 667 622"> <thead> <tr> <th>i</th> <th>x_i</th> <th>y_i</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 2-й интерполяционной формулы Ньютона. Решение задачи выполнить на ЭВМ. Провести анализ полученных результатов.</p>	i	x_i	y_i	1	1	2	2	5	12	3	9	15						
i	x_i	y_i																		
1	1	2																		
2	5	12																		
3	9	15																		
ПК-2	250	<p>В результате экспериментальных исследований объекта моделирования получена некоторая совокупность данных, устанавливающая связь между его входными (x_i) и выходными данными (y_i):</p> <table border="1" data-bbox="518 907 689 1108"> <thead> <tr> <th>i</th> <th>x_i</th> <th>y_i</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> <p>Структура модели известна: $y^{ras}_i = a_0 \cdot e^{\left(\frac{-a_1}{x_i}\right)} \cdot 2.3^{(a_2 \cdot x_i)}$. Выполнить параметрическую идентификацию модели методом выбранных точек. Решение задачи выполнить на ЭВМ. Результаты вычислений представить графически.</p>	i	x_i	y_i	1	10	292	2	30	300	3	50	302	4	80	305	5	90	310
i	x_i	y_i																		
1	10	292																		
2	30	300																		
3	50	302																		
4	80	305																		
5	90	310																		
	251	<p>В результате экспериментальных исследований объекта моделирования получена некоторая совокупность данных, устанавливающая связь между его входными (x_i) и выходными данными (y_i):</p> <table border="1" data-bbox="518 1467 689 1668"> <thead> <tr> <th>i</th> <th>x_i</th> <th>y_i</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> <p>Структура модели известна: $y^{ras}_i = a_0 \cdot e^{\left(\frac{-a_1}{x_i}\right)} \cdot 2.3^{(a_2 \cdot x_i)}$. Выполнить параметрическую идентификацию модели с помощью метода «средних». Решение задачи выполнить на ЭВМ. Результаты вычислений представить графически.</p>	i	x_i	y_i	1	10	292	2	30	300	3	50	302	4	80	305	5	90	310
i	x_i	y_i																		
1	10	292																		
2	30	300																		
3	50	302																		
4	80	305																		
5	90	310																		

	252	<p>В результате экспериментальных исследований объекта моделирования получена некоторая совокупность данных, устанавливающая связь между его входными (x_i) и выходными данными (y_i):</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>i</th> <th>x_i</th> <th>y_i</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> <p>Структура модели известна: $y^{ras}_i = a_0 \cdot e^{\left(\frac{-a_1}{x_i}\right)} \cdot 2.3^{(a_2 \cdot x_i)}$. Выполнить параметрическую идентификацию модели с помощью метода наименьших квадратов. Решение задачи выполнить на ЭВМ. Результаты вычислений представить графически.</p>	i	x_i	y_i	1	10	292	2	30	300	3	50	302	4	80	305	5	90	310
i	x_i	y_i																		
1	10	292																		
2	30	300																		
3	50	302																		
4	80	305																		
5	90	310																		
ПК-2	253	<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>																		
	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 Гаусса. Решение задачи выполнить на ЭВМ.</p>																		
	255	<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 обращения матриц. Решение задачи выполнить на ЭВМ.</p>																		
ПК-2	256	<p>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.</p>																		
	257	<p>Исследуемый объект (процесс) описывается нелинейным уравнением: $f(x) = \sin(2x) - \ln(x)$. Решить задачу отделения корней с использованием аналитического метода и осуществить уточнение корней уравнения методом Ньютона. Решение задачи выполнить на ЭВМ.</p>																		
	258	<p>Исследуемый объект (процесс) описывается нелинейным уравнением: $f(x) = \sin(2x) - \ln(x)$. Решить задачу отделения корней с использованием графоаналитического метода и осуществить уточнение корней уравнения методом итераций. Решение задачи выполнить на ЭВМ.</p>																		

ПК-2	259	<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>
	260	<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>
ПК-2	261	<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>
	262	<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>
	263	<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 модифицированного метода Эйлера. Решение задачи выполнить на ЭВМ.</p>
	264	<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>

ПК-2	265	<p>При реализации АСУТП возникают задачи вычисления значений определенного интеграла. Найти численное значение двойного определенного интеграла:</p> $\int_0^4 \int_0^2 (x^2 + y^2) dx dy,$ <p>используя метод прямоугольников. Решение задачи выполнить на ЭВМ. Результаты вычислений представить графически.</p>
	266	<p>При реализации АСУТП возникают задачи вычисления значений определенного интеграла. Найти численное значение двойного определенного интеграла:</p> $\int_0^4 \int_0^2 (x^2 + y^2) dx dy,$ <p>используя метод трапеций. Решение задачи выполнить на ЭВМ. Результаты вычислений представить графически.</p>
	267	<p>При реализации АСУТП возникают задачи вычисления значений определенного интеграла. Найти численное значение двойного определенного интеграла:</p> $\int_0^4 \int_0^2 (x^2 + y^2) dx dy,$ <p>используя метод Симпсона. Решение задачи выполнить на ЭВМ. Результаты вычислений представить графически.</p>
	268	<p>При реализации АСУТП возникают задачи вычисления значений определенного интеграла. Найти численное значение двойного определенного интеграла:</p> $\int_0^4 \int_0^2 (x^2 + y^2) dx dy,$ <p>используя метод Гаусса. Решение задачи выполнить на ЭВМ. Результаты вычислений представить графически.</p>

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «отлично»** выставляется, если студент выбрал верную методику решения задачи, провел верный расчет;
- **оценка «хорошо»** выставляется, если студент выбрал верную методику решения задачи, правильно составил алгоритм решения и верно записал расчетные зависимости, но не получил правильного численного решения в результате допущенных незначительных ошибок в расчетах;
- **оценка «удовлетворительно»** выставляется, если студент выбрал верную методику решения задачи, правильно составил алгоритм решения, но в записанных расчетных зависимостях имеются ошибки, не имеющие принципиального значения;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент выбрал неверную методику решения задачи или выбрал верную методику решения, но не смог правильно составить алгоритм решения задачи и расчетные зависимости.

3.5 Контрольные вопросы к текущим опросам по лабораторным работам

Индекс компетенции	№ задания	Формулировка вопроса
ПК-2	269	Сформулировать задачу интерполяции.
ПК-2	270	Сформулировать условие интерполяции.
ПК-2	271	Перечислить известные Вам методы интерполирования.
ПК-2	272	В чем заключается отличие методов интерполирования от методов экстраполирования?
ПК-2	273	Что называют шагом и узлом интерполирования?
ПК-2	274	В чем заключается отличие равностоящей от правостоящей интерполяции?
ПК-2	275	Построить полином Лагранжа.
ПК-2	276	Построить 1 или 2 интерполяционные формулы Ньютона.
ПК-2	277	Сформулировать задачу аппроксимации.
ПК-2	278	Объяснить отличие и сходство задач аппроксимации и интерполирования.
ПК-2	279	Сформулировать условие аппроксимации.
ПК-2	280	Критерий метода выбранных точек.
ПК-2	281	Критерий метода средних.
ПК-2	282	Критерий метода наименьших квадратов.
ПК-2	283	В чем заключается отличие точных методов решения систем линейных уравнений от приближенных?
ПК-2	284	В каких случаях рекомендуется использовать приближенные методы решения систем линейных уравнений?
ПК-2	285	Этапы решения систем линейных уравнений приближенными методами.
ПК-2	286	Нормальный вид систем линейных уравнений.
ПК-2	287	Канонический вид систем линейных уравнений.
ПК-2	288	Условия устойчивости метода решения.
ПК-2	289	Точность метода решения.
ПК-2	290	Отличие метода простых итераций от метода Зейделя.
ПК-2	291	Этапы решения нелинейных уравнений.
ПК-2	292	Стратегия метода деления отрезка.

ПК-2	293	Стратегия метода Ньютона.
ПК-2	294	Стратегия метода итераций.
ПК-2	295	Какими методами можно реализовать этап отделения корней?
ПК-2	296	Сколько корней может иметь нелинейное уравнение?
ПК-2	297	Какие Вам известны методы уточнения корней?
ПК-2	298	Какой из рассмотренных методов обладает наивысшей скоростью сходимости?
ПК-2	299	В каком случае метод итераций использовать нельзя?
ПК-2	300	Способы приведения исходного уравнения к каноническому виду.
ПК-2	301	Условия сходимости при использовании метода итераций.
ПК-2	302	Дать сравнительную характеристику метода Ньютона и метода итераций.
ПК-2	303	Этапы решения систем нелинейных уравнений.
ПК-2	304	Какие методы определения корней систем нелинейных уравнений Вам известны?
ПК-2	305	Что понимается под термином «корень систем нелинейных уравнений»?
ПК-2	306	К решению какой системы уравнений на каждой итерации сводится метод Ньютона?
ПК-2	307	Существует ли условие сходимости метода Ньютона?
ПК-2	308	Существует ли условие сходимости метода простых итераций?
ПК-2	309	Канонический вид системы нелинейных уравнений.
ПК-2	310	Способы приведения системы к каноническому виду.
ПК-2	311	Сравнительная характеристика методов решения систем нелинейных уравнений.
ПК-2	312	Сформулировать задачу Коши 1-го порядка.
ПК-2	313	Отличие задачи Коши от краевой задачи.
ПК-2	314	Геометрическая интерпретация метода Эйлера.
ПК-2	315	Геометрическая интерпретация метода Эйлера-Коши.
ПК-2	316	Геометрическая интерпретация модифицированного метода Эйлера.
ПК-2	317	Точность метода Эйлера.
ПК-2	318	Точность метода Эйлера-Коши.
ПК-2	319	Точность метода Рунге-Кутты 4 порядка.
ПК-2	320	Устойчивость метода численного решения дифференциальных уравнений.
ПК-2	321	Сравнительная характеристика численных методов решения дифференциальных уравнений.
ПК-2	322	Геометрическая интерпретация определенного интеграла.
ПК-2	323	Формулы левого и правого прямоугольников.

ПК-2	324	Формула трапеций.
ПК-2	325	Формула Симпсона.
ПК-2	326	Формула Гаусса.
ПК-2	327	Формула Чебышева.
ПК-2	328	Точность метода численного интегрирования.
ПК-2	329	Кратные интегралы и методы их численного вычисления.
ПК-2	330	Несобственный интеграл и способы их вычисления.
ПК-2	331	Шаг интегрирования.
ПК-2	332	Способы повышения точности вычисления значения интеграла.

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «зачтено»** выставляется, если студент ответил на все вопросы, допустил не более 3-х ошибок в ответах;
- **оценка «незачтено»** выставляется, если студент ответил не на все вопросы и допустил более 3-х ошибок в ответах.

3.6 Контрольные вопросы к текущим опросам по практическим работам

Индекс компетенции	№ задания	Формулировка вопроса
ОПК-1	333	Отличие статического режима работы реактора от динамического.
ОПК-1	334	Чем отличается изотермический режим работы реактора от не изотермического?
ОПК-1	335	Привести основные балансовые уравнения реактора идеального вытеснения.
ОПК-1	336	Сформулировать задачу решения полученной системы дифференциальных уравнений с использованием методов Эйлера, Эйлера-Коши, Рунге-Кутты 4 порядка.
ОПК-1	337	Перечислить наиболее существенные источники правомерности распределения элементов потока по времени пребывания в промышленном аппарате.
ОПК-1	338	Что такое индикатор (трассер)?
ОПК-1	339	Что такое С-кривая? Как её получают? Что она характеризует?
ОПК-1	340	Чем отличаются начальные и центральные моменты функции распределения?
ОПК-1	341	В чем заключается физический смысл моментов функции распределения по времени пребывания частиц потока?
ОПК-1	342	Как рассчитать среднее время пребывания по функции отклика?
ОПК-1	343	Как рассчитать дисперсию случайной величины?

ОПК-1	344	Связь дисперсии времени пребывания с критерием Пекле?
ОПК-1	345	Как по значению критерия Пекле определить вид гидродинамической модели исследуемого реактора?
ОПК-1	346	Осуществить вывод уравнения диффузии для неподвижной среды.
ОПК-1	347	Представить в общем виде уравнение в частных производных 1 порядка.
ОПК-1	348	Перечислить типы линейных дифференциальных уравнений в частных производных 2 порядка.
ОПК-1	349	В чем заключается суть метода сеток?
ОПК-1	350	Какие существуют способы представления частных производных?
ОПК-1	351	В чем заключается решение уравнения в частных производных с помощью явной разностной схемы?
ОПК-1	352	Условие устойчивой явной разностной схемы?

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «зачтено»** выставляется, если студент ответил на все вопросы, допустил не более 3-х ошибок в ответах;
- **оценка «незачтено»** выставляется, если студент ответил не на все вопросы и допустил более 3-х ошибок в ответах.

3.7 Курсовая работа

Целью данной курсовой работы является освоение основных приемов и навыков разработки математических моделей технологических процессов пищевой и химической промышленности, расчета этих моделей с использованием численных методов и с последующей реализацией на ЭВМ, а также исследования полученных моделей и создания автоматизированного рабочего места (АРМ) технолога-оператора (визуализации технологических процессов).

Процесс выполнения курсовой работы должен состоять из следующих этапов:

1. Изучить схему и регламент технологического процесса.
2. Выявить технологические узлы и аппараты, процессы в которых существенно влияют на качество получаемой продукции.
3. Составить математическую модель изучаемого процесса.
4. В интегрированных средах Microsoft Visual Studio C++, Mathcad или Maple разработать программное обеспечение, осуществляющее следующие функции:
 - визуализацию технологического процесса с указанием основных аппаратов и узлов, материальных и тепловых потоков, значений технологических параметров;

- расчет математической модели выбранного узла или аппарата процесса;
- визуализацию технологической схемы процесса и отражение на ней результатов расчета математической модели.

5. Осуществить анализ полученных результатов.

6. Оформить пояснительную записку.

7. Оформить чертежи, на которые необходимо вынести технологическую схему процесса, его материальные и тепловые потоки, математическую модель, численную схему и алгоритм расчета модели, результаты моделирования в виде таблиц и графиков.

Индекс компетенции	№ задания	Формулировка задания
ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-15 ПК-19 ПК-32	353	Математическое моделирование и визуализация технологического процесса производства хлеба «Столичный».
	354	Математическое моделирование и визуализация технологического процесса производства творога.
	355	Моделирование и визуализация пуском и останом процесса пиролиза бензина.
	356	Разработка математического описания и АРМ технолога-оператора технологического процесса производства кефира.
	357	Разработка математического описания и АРМ технолога-оператора технологического процесса сушки солода.
	358	Моделирование и визуализация технологического процесса, протекающего в реакторе идеального вытеснения.
	359	Моделирование и визуализация технологического процесса полимеризации в производстве низкомолекулярного каучука ПБ-Н.
	360	Математическое моделирование и визуализация технологического процесса ректификации бутадиена.
	361	Математическое моделирование и визуализация технологического процесса нагрева промковша на ОЭМК.
	362	Разработка математического описания и АРМ технолога-оператора технологического процесса полимеризации в производстве ДСТ.
	363	Разработка математического описания процесса химического взаимодействия веществ в аппарате.
	364	Разработка математического описания и АРМ технолога-оператора технологического процесса производства сливочного масла.
	365	Моделирование процесса полимеризации бутадиена на литийорганических катализаторах.
	366	Моделирование процесса смешения жира при производстве сахарного печенья.
	367	Моделирование и визуализация технологического процесса розлива плодово-ягодных соков.

368	Моделирование и визуализация технологического процесса отволаживания зерна.
369	Моделирование и визуализация процесса в деаэрационно-питательной установке.
370	Моделирование химической реакции и визуализация химического процесса в реакторе идеального вытеснения.
371	Моделирование процесса полимеризации дивинил-стирольных термоэластопластов.
372	Моделирование реактора идеального смешения для многостадийной химической реакции с линейной кинетикой.
373	Моделирование химической реакции в реакторе идеального вытеснения и визуализация процесса.
374	Математическое моделирование и визуализация технологического процесса производства сгущенного молока.
375	Моделирование и исследование процессов в химическом реакторе вытеснения.
376	Разработка математического описания и АРМ технолога-оператора технологического процесса полимеризации в производстве каучука СБС-Н80.
377	Разработка математического описания и АРМ технолога-оператора технологического процесса приготовления теста в производстве хлеба.
378	Моделирование реактора идеального вытеснения для многостадийной химической реакции с линейной кинетикой.
379	Разработка математического описания и АРМ технолога-оператора технологического процесса охлаждения непрерывно литой заготовки на ОЭМК.
380	Разработка математического описания и АРМ технолога-оператора технологического процесса выпаривания сахарного сиропа.
381	Расчет молекулярно-массового распределения полимера, получаемого из бутадиена в присутствии нормального литийбутила.
382	Разработка математического описания и АРМ технолога-оператора процесса полимеризации дивинила на литийорганических катализаторах.
383	Моделирование и визуализация работы котла на Воронежской ТЭЦ-1.
384	Моделирование и визуализация процесса дозирования закваски в производстве творога.
385	Моделирование и визуализация процесса полимеризации СКД.
386	Моделирование и визуализация процесса производства мармелада.
387	Моделирование процесса полимеризации каучука СКД-Л 250.
388	Моделирование и визуализация технологического процесса пастеризации пива.
389	Моделирование кинетики полимеризации стирола в присутствии н-литийбутила.
390	Моделирование и исследование проводимой в реакторе идеального смешения химической реакции.
391	Моделирование и визуализация технологического процесса получения неконцентрированной азотной кислоты.

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «отлично»** выставляется, если студент выбрал верную методику решения задачи, провел верный расчет и ответил на все вопросы, допустив при этом не более 1 ошибки в ответе;
- **оценка «хорошо»** выставляется, если студент выбрал верную методику решения задачи, провел верный расчет, но имеются замечания по оформлению задания и студент при ответе на вопросы допустил не более 3 ошибок в ответах;
- **оценка «удовлетворительно»** выставляется, если студент выбрал верную методику решения задачи, но допустил ошибку в вычислениях, при этом студент ответил на все вопросы и допустил более 3 но менее 6 ошибок в ответах;
- **оценка «неудовлетворительно»** выставляется, если студент: выбрал неверную методику решения задачи; выбрал верную методику решения, но провел неверный расчет; выбрал верную методику решения задачи, допустил ошибку в вычислениях и более 5 ошибок в ответах.