Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра автоматизации и информационных систем

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
информационных технологий и
автоматизированных систем
_____ А.В. Зимин
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование систем и процессов

15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
(направленность (профиль): «Автоматизированные системы управления технологическими процессами и производствами»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: daba56d7b892efca3bf5c04ed0251c98b19b099c
Владелец: Директор ИИТиАС Зимин Алексей Валерьевич
Действителен: с 15 января 2025 г. по 10 апреля 2026 г.
Дата и время: 06-05-2025 08:58:19 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование у обучающегося понимания теории и методов математического моделирования, в том числе и компьютерного;
– формирование общей культуры использования машинного эксперимента с моделью для решения различных вопросов информатизации;
– использования на практике принципов обработки результатов исследований;
– приобретение опыта работы с инструментальными средствами имитационного моделирования.

Задачами учебной дисциплины являются:

– систематическое изложение лекционного материала по принципам применения методов математического моделирования;
– освоение теории и методов математического моделирования с учетом требований системности, позволяющих не только строить модели объектов, анализировать их динамику и возможность управления машинным экспериментом с моделью, но и судить об адекватности моделей исследуемым системам и правильно организовать моделирование систем на современных средствах вычислительной техники;
– изучение и сравнительный анализ современных процессов исследования объектов;
– изучение принципов и методов оценки адекватности полученных математических моделей объектов исследования, содержательного анализа ошибок моделирования;
– формирование практических навыков по созданию математических моделей с использованием детерминированных и стохастических подходов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Разработка алгоритмического обеспечения систем автоматизации;
– Автоматизация типовых технологических процессов и производств;

– Технические средства автоматизации и управления;
– Программное обеспечение систем автоматизации;
– Основы проектной деятельности;
– Информатика;
– Теория вероятностей и математическая статистика;
– Информационные технологии в автоматизированных системах;
– Программирование и алгоритмизация;
– Проектная деятельность 1.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:
– Проектирование автоматизированных систем;
– Управление жизненным циклом систем автоматизации.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
	ОПК-1: Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.2 Использует естественнонаучные и общеинженерные знания и методы для решения практических задач	– знать: методы математического анализа и моделирования. – уметь: применять методы и средства математического моделирования.
		ОПК-1.3 Применяет методы математического анализа и моделирования в теоретических и экспериментальных исследованиях профессиональной деятельности	– знать: методы математического анализа и моделирования в теоретических и экспериментальных исследованиях профессиональной деятельности. – уметь: применять методы математического анализа и моделирования в теоретических и экспериментальных исследованиях профессиональной

			деятельности.
	ОПК-11: Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований	ОПК-11.1 Планирует и выполняет работы по постановке и проведению научных экспериментов	– знать: Анализировать с использованием прикладных компьютерных программ результаты замеров времени (хронометраж, фотография рабочего времени, мультимоментные наблюдения, интервью, самоописание). – уметь: Методы исследования и измерения трудовых затрат.
		ОПК-11.3 Оценивает результаты исследований и прогнозирует последствия вариантов решений	– знать: Использовать информационно-телекоммуникационную сеть "Интернет", техническую, справочную и рекламную литературу для проведения патентных исследований, изучения передового опыта в области автоматизации и механизации производственных процессов. – уметь: Порядок и методы проведения патентных исследований.
	ОПК-12: Способен оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы	ОПК-12.3 Докладывает результаты выполненной работы	– знать: современные программные продукты для оформления результатов выполненной работы. – уметь: докладывать результаты выполненной работы.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***7 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*зачет с оценкой, зачет с оценкой по КР*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*144*
	зачетных единиц	***4***	*4*
Лекции, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***32***	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа, *академ. час.*		***36***	*36*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***35***	*35*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Введение в моделирование;

Тема 1.1 Основные понятия моделирования (Функции и назначение моделирования. Классификация моделей. Подходы к моделированию);

Тема 1.2 Задачи моделирования (Постановка задачи математического моделирования. Алгоритм моделирования);

Раздел 2 Методы моделирования;

Тема 2.1 Общий обзор методов (Детерминированный подход к моделированию. Экспериментально-статистические методы. Эволюционное моделирование);

Тема 2.2 Регрессионный анализ при пассивном и активном факторном эксперименте (Метод наименьших квадратов. Пассивный и активный эксперимент. Обработка данных эксперимента);

Тема 2.3 Вопросы структурной и параметрической идентификации (Этапы структурной идентификации. Содержательный анализ остатков моделирования. Метод взвешенных наименьших квадратов);

Тема 2.4 Натурно-модельный подход к моделированию (Основные понятия. Двухуровневые пересчетные модели. Применение натурно-математического моделирования).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1; Тема 1.1.	Введение в моделирование. Основные понятия моделирования	2	
Раздел 1; Тема 1.2.	Задачи моделирования	2	
Раздел 2; Тема 2.1.	Методы моделирования. Общий обзор методов	2	
Раздел 2; Тема 2.2.	Регрессионный анализ при пассивном и активном факторном эксперименте	4	
Раздел 2; Тема 2.3.	Вопросы структурной и параметрической идентификации	4	
Раздел 2; Тема 2.4.	Натурно-модельный подход к моделированию	2	
Итого:		**16**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 2; Тема 2.1.	Детерминированный подход к моделированию.	8	
Раздел 2; Тема 2.1.	Эволюционное моделирование	8	
Раздел 2; Тема 2.2.	Метод наименьших квадратов	8	
Раздел 2; Тема 2.3.	Содержательный анализ остатков моделирования.	8	
Итого:		**32**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы	Темы лабораторных	Трудоемкость, *академ.час*

дисциплины	работ	всего	в форме практической подготовки
Раздел 2; Тема 2.2.	Построение математической модели с использованием регрессионного анализа.	4	
Раздел 2; Тема 2.2.	Построение математической модели с использованием активного эксперимента	4	
Раздел 2; Тема 2.3.	Содержательный анализ остатков моделирования.	4	
Раздел 2; Тема 2.3.	Построение математической модели с использованием метода взвешенных наименьших квадратов	4	
Итого:		**16**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1; Раздел 2.	Методы моделирования процессов и объектов в металлургии. Математические модели, применяемые в металлургии. Примеры построения моделей для конкретных металлургических процессов	36	
Итого:		**36**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Изучение теоретического материала.	4	
Тема 1.1.	1. Изучение теоретического материала.	4	
Тема 1.2.	1. Изучение теоретического	4	

	материала.		
Раздел 2.	1. Изучение теоретического материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию.	4	
Тема 2.1.	1. Изучение теоретического материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию.	4	
Тема 2.2.	1. Изучение теоретического материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию.	5	
Тема 2.3.	1. Изучение теоретического материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию.	5	
Тема 2.4.	1. Изучение теоретического материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию.	5	
Курсовая работа	*Выполнение курсовой работы*	36	0
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**80**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-1; ОПК-11; ОПК-12	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 3. Тестовые задания
Тема 1.1.	ОПК-1;	1. Вопросы для устного

	ОПК-11; ОПК-12	обсуждения (опроса); 2. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 3. Тестовые задания
Тема 1.2.	ОПК-1; ОПК-11; ОПК-12	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 3. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-1; ОПК-11; ОПК-12	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 4. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 5. Наблюдение за работой на практическом занятии; 6. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 7. Тестовые задания
Тема 2.1.	ОПК-1; ОПК-11; ОПК-12	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 4. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 5. Наблюдение за работой на практическом занятии; 6. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 7. Тестовые задания
Тема 2.2.	ОПК-1; ОПК-11; ОПК-12	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 4. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 5. Наблюдение за работой на практическом занятии; 6. Оценивание этапов

		выполнения курсовой работы; 7. Тестовые задания
Тема 2.3.	ОПК-1; ОПК-11; ОПК-12	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 4. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 5. Наблюдение за работой на практическом занятии; 6. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 7. Тестовые задания
Тема 2.4.	ОПК-1; ОПК-11; ОПК-12	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 4. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 5. Наблюдение за работой на практическом занятии; 6. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 7. Тестовые задания
Курсовая работа.	ОПК-1; ОПК-11; ОПК-12	1. Вопросы к защите курсовой работы
Зачет с оценкой.	ОПК-1; ОПК-11; ОПК-12	1. Вопросы к зачету с оценкой; 2. Зачет с оценкой на основе результатов текущего контроля

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля – определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – индивидуальный или фронтальный устный опрос. В ходе проведения входного контроля обучающимся предлагается ответить на вопросы по материалу, изученному в процессе освоения ООП ВО.

Шкала оценивания устных ответов обучающихся

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценку «зачтено» получает обучающийся, если он при собеседовании обнаруживает знание и понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные; при ответе на вопросы излагает материал последовательно и правильно, полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; рационально использует время, отведенное на ответ.

Оценку «не зачтено» получает обучающийся, который не рационально использует время, отведенное на ответ; обнаруживает незнание ответа на соответствующий вопрос; допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл; беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «не зачтено» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые требуют проведения дополнительных индивидуальных консультаций.

Вопросы для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у

обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии; оценивание этапов выполнения курсовой работы; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию этапов выполнения курсовой работы

Курсовая работа – конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве, а также уровень сформированности аналитических, исследовательских умений, умений практического и творческого мышления.

Оценивание этапов выполнения курсовой работы проводится в рамках текущей аттестации (три раза в семестр) в соответствии с графиком выполнения курсовой работы по учебной дисциплине. Результаты аттестации обучающихся по выполнению ими курсовой работы оцениваются руководителями в процентах от общего объема выполненной работы. Сроки выполнения курсовой работы устанавливаются кафедрой в графике выполнения курсовой работы. График выполнения курсовой работы выдается старостам групп в

начале каждого семестра.

Критерии оценки % выполнения курсовой работы

Этап работы	% выполнения	Форма отчетности
1	30	1/3 пояснительной записки курсового проекта проверяется преподавателем фронтально устно, либо через СУО «Moodle»
2	60	2/3 пояснительной записки курсового проекта проверяется преподавателем фронтально устно, либо через СУО «Moodle»
3	100	Пояснительная записка курсового проекта проверяется преподавателем фронтально устно, либо через СУО «Moodle»

Критерии оценки курсовой работы

Критерии оценки выполнения курсовой работы	Оценка
Задание выполнено полностью: цель достигнута; основные понятия выделены; имеются в наличии схемы, графическое выделение особо значимой информации; все выводы и рекомендации обоснованы, работа тщательно вычитана, отсутствуют грамматические и стилистические ошибки, работа выполнена в полном объёме; процент выполнения задания соответствует плановому.	отлично
Задание выполнено: цель выполнения достигнута; наличие правильных эталонных ответов; однако работа выполнена не в полном объёме, имеются единичные опечатки, орфографические, пунктуационные, грамматические, стилистические ошибки; график выполнения задания нарушен на 10 – 20 %.	хорошо
Задание выполнено частично: цель выполнения достигнута не полностью; многочисленные ошибки снижают качество выполненной работы; работа представлена с отклонением от запланированного срока на 50 %.	удовлетворительно
Задание не выполнено, цель работы не достигнута.	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.4 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание;	1,25

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
проявляет активность при выполнении практической работы.	
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.5 Рекомендации по оцениванию ответов на вопросы в процессе собеседования при защите отчета о практической работе

Подготовку к защите отчета о практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о практической работе представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о практической работе:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.6 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наблюдение за работой на лабораторном занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении лабораторной работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.7 Рекомендации по оцениванию в процессе собеседования при защите отчета о лабораторной работе

Подготовку к защите отчета о лабораторной работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о лабораторной работе представлены в методических указаниях к лабораторным занятиям.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о лабораторной работе:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о лабораторной работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным

планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: зачет с оценкой; курсовая работа.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к зачету с оценкой; вопросы к защите курсовой работы; зачет с оценкой на основе результатов текущего контроля.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете с оценкой

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

13.3 Оценивание обучающегося на защите курсовой работы

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все требования к выполнению и защите курсовой работы: соблюдены требования к внешнему оформлению, последовательно изложен материал; при защите обучающийся

Оценка	Требования к знаниям
	демонстрирует умения применять теоретические знания основной и дополнительной литературы, может показать и объяснить применение технологических решений, использованных в курсовой работе; даны правильные ответы на вопросы, заданные в процессе защиты курсовой работы.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если основные требования к выполнению и защите курсовой работы выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в решениях, имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите курсовой работы даны неполные ответы.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если имеются существенные отступления от требований к выполнению и защите курсовой работы. В частности: задача решена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании и оформлении; при ответе на дополнительные вопросы на защите курсовой работы обучающийся показывает знания только основного материала, испытывает затруднения при объяснении выбранных решений.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если задача решена лишь частично; допущены грубые ошибки в содержании и при оформлении или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты курсовой работы обучающийся обнаруживает существенное непонимание проблемы.

Если допущены существенные недостатки в оформлении курсовой работы, опущен или не написан какой-либо раздел, имеются отступления от задания на курсовую работу, то такая курсовая работа возвращается обучающемуся на доработку.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Моделирование систем и процессов : учебник для вузов / под редакцией В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2025. — 510 с. – URL: https://urait.ru/bcode/560374 (дата обращения: 30.04.2025);

2 Информационные системы управления производственной компанией : учебник и практикум для вузов / под редакцией Н. Н. Лычкиной. — Москва : Юрайт, 2025. — 241 с. – URL: https://urait.ru/bcode/560080 (дата обращения: 30.04.2025);

3 Гончаренко, А. Н. Моделирование систем. Описание современных подходов к моделированию систем : метод. пособие / А.

Н. Гончаренко. - Москва : МИСиС, 2020. - 32 с. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/MISIS-2021080822.html (дата обращения: 05.05.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис;
– Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ);

учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ);

- учебную аудиторию для выполнения курсовых работ;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Составитель(и):

доцент Турчанинов Евгений Борисович (кафедра автоматизации и информационных систем).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Начальник управления эксплуатации
АСУ ТП ООО «ЕвразТехника»  Крупин Е.А.

Приложение

Примерный перечень вопросов для входного контроля знаний обучающихся

1 Что такое моделирование?
2.Чем модель отличается от моделирования?
3. Какие существуют виды моделирования?
4. Где применяется моделирование?
5. Какие бывают способы моделирования?
6 Что относится к наглядному моделированию?
7 Что относится к натурному моделированию?
8 Какая модель является предметом формализации?
9 Какие бывают подходы к моделированию?
10 Что включает в себя процесс моделирования

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1. Введение в моделирование.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Дайте определение понятия моделирования.

2 Перечислить этапы процесса моделирования.

3 На чем основывается детерминированный подход к моделированию?

4 На чем основывается стохастическое моделирование?

5 В чем суть математического моделирования?

6 Какие виды натурного эксперимента существуют?

7 Как определяются ошибки моделирования?

8 В каком виде экспериментов можно использовать ретроспективные данные?

9 Охарактеризовать свойства моделей, цели моделирования.

10 Что означает термин «адекватность»?

Раздел 2. Методы моделирования.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

11 Дайте определение математического моделирования.

12 Что называется имитационной моделью?

13 В каких случаях прибегают к имитационному моделированию?

14 В чем заключается цель имитационного моделирования?

15 Что понимают под детерминированными и стохастическими системами? Приведите примеры.

16 В чем отличие полного факторного эксперимента от дробного?

17 На какие виды делится активный эксперимент?

18 В чем состоит задача идентификации?

19 Какие требования предъявляют пользователи к модели?

20 На каком этапе процесса моделирования производится определение адекватности модели?

21 Понятие гетероскедастичности и влияние её на эффективность оценок коэффициентов метода наименьших квадратов

22 Суть метода взвешенных наименьших квадратов

23 Метод статических испытаний Монте-Карло

24 Понятие генетически алгоритмов

25 Поисковые методы моделирования

3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

Раздел 1. Введение в моделирование

Необходимо выбрать только один правильный ответ

1 Какие бывают способы моделирования:

а) приближенного моделирования;

б) полного моделирования;

в) все ответы правильные;

г) неполного моделирования.

2 Моделирование часто является единственным способом представления объектов, которые либо практически не реализуемы в заданном интервале времени, либо существуют вне условий, возможных для их физического воплощения – это:

а) идеальное моделирование;

б) наглядное моделирование;

в) символическое моделирование;

г) натурное моделирование.

3 Что относится к натурному моделированию:

а) макеты;

б) наглядные аналоги;

в) программные решения;

в) моделирование путем обобщения производственного опыта.

4 Что относится к наглядному моделированию:

а) типологическая запись;

б) схема замещения;

в) гипотезы;

г) экономические модели.

5 Какая модель является предметом формализации:

а) математическая;

б) графическая;

в) нет ответа правильного;

г) натурная.

6 Какие модели представляют объекты и процессы в образной или знаковой форме:

а) материальные;

б) информационные;

в) математические;

г) стохастические.

7 Какие из ниже перечисленных целей относятся к моделированию:

а) подбор сочетания и значений факторов;

б) прогноз поведения объекта при новых режимах;

в) проверка различного рода гипотез;

г) все ответы правильные.

8 Моделью называется:

а) информационная модель в форме документа на компьютере;

б) объект или процесс, который для различных целей рассматривается вместо другого объекта или процесса;

в) объект или процесс, который для различных целей рассматривается как единое целое;

г) объект или процесс, который для различных целей рассматривается как изображение на экране компьютера.

9 Что отражает модель:

а) нет правильного ответа;

б) некоторые существенные признаки объекта;

в) существенные признаки в соответствии с целью моделирования;

г) все существующие признаки объекта.

10 Последовательность этапов моделирования:

а) цель, объект, модель, метод, алгоритм, программа, эксперимент, анализ, уточнение;

б) объект, цель, модель, эксперимент, программа, анализ, тестирование;

в) цель, модель, объект, алгоритм, программа, эксперимент, уточнение выбора объекта.

Раздел 2. Методы моделирования

Необходимо выбрать только один правильный ответ

11 Какие бывают подходы к моделированию:

а) только детерминированный;

б) только статистический;

в) детерминированный и стохастический;

г) экспериментально-статистический.

12 Какие бывают виды экспериментов при моделировании:

а) только активный;

б) только пассивный;

в) пассивный и активный;

г) простой и сложный.

13 Укажите этап моделирования:

а) эксперимент;

б) анализ результатов моделирования;

в) все ответы верны;

г) все ответы неверны.

14 При проведении какого эксперимента требуется составление матрицы планирования:

а) пассивный эксперимент;

б) активный эксперимент;

в) физический эксперимент;

г) натурный эксперимент.

15 При проведении какого эксперимента результатом является построение уравнения регрессии:

а) активного;

б) пассивного;

в) детерминированного;

г) физического.

16 Какая модель является предметом формализации:

а) математическая;

б) графическая;

в) нет ответа правильного;

г) натурная.

17 Коэффициенты регрессии (a, b) в выборочном уравнении регрессии определяются методом (ами):

а) наименьших квадратов;

б) взвешенных наименьших квадратов;

г) градиентными;

д) МНК и взвешанных наименьших квадратов.

18 Что означает σ_i при обработке результатов наблюдений:

а) стандартное отклонение модельного значения от фактического;

б) случайная ошибка;

в) наблюдение;

г) нет правильного ответа.

19 На практике стандартные отклонения возмущений:

а) обычно известны;

б) обычно неизвестны;

в) всегда известны;

г) всегда неизвестны.

20 Что такое анализ остатков моделирования:

а) изучение остатков, полученных при построении модели;

б) изучение переменных, используемых при построении модели;

в) изучение конечных значений коэффициентов уравнения регрессии;

г) изучение первичных данных для моделирования.

21 Для подтверждения предпосылок, сделанных относительно ошибок моделирования, используют обычно:

а) графический анализ;

б) математический анализ;

в) динамический анализ;

г) модальный анализ.

22 Какие характеристики остатков следует изучать при анализе:

а) среднее значение;

б) дисперсия;

в) автокорреляция;

г) все перечисленное.

23 К задачам, где широко используется метод Монте-Карло можно отнести:

а) численное интегрирование;

б) задачи теории игр;

в) оба варианта верны;

г) оба варианта неверны.

24 Что такое «Генетический алгоритм»:

а) адаптивные методы поиска, которые используются для решения задач функциональной оптимизации;

б) действует исключительно путем сохранения и накопления изменений, благоприятных при тех органических и неорганических условиях, которым каждое существо подвергается во все периоды своей жизни;

в) это простой перенос хромосом с лучшими значениями целевой функции в новую популяцию.

25 Что такое «Натурно-математическое моделирование»:

а) адаптивные модели, настраиваемые по данным нормальной эксплуатации объекта автоматизации;

б) это математическое моделирование с использованием реальных данных об объекте управления;

в) это моделирование, сочетающее использование натурных блоков и пересчетных математических моделей

26 Какой оператор не существует в генетических алгоритмах?

а) мутации;
б) транслокации;
в) скрещивания.

4 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примеры заданий для выполнения практических работ

Раздел 2. Методы моделирования

Тема 2.1
Детерминированный подход к моделированию

Практическая работа «Моделирование использования электроприборов»

Определить сколько денег за электричество оплатит фирма в месяц за кипячение одного электрочайника. Исходные данные:

1. одно помещение со средней температурой около 20 град. С,
2. один электрочайник,
3. каждый раз пьют чай не более 3 сотрудников,
4. вода в электрочайнике кипятится не чаще 1 раза в 2 часа,
5. вода доливается из водопровода со средней температурой 15 град. С,
6. рабочий день в офисе с 09:00 по 18:00 часов.

Практическая работа «Моделирование использования компьютеров»

Определить сколько денег за электричество оплатит фирма за год, за работу в офисе и использование компьютеров. Исходные данные:

1 одно помещение со средней температурой около 20 град. С,
2 один обогреватель, мощностью 2 квт, включают в среднем на 2 часа в рабочее время, в осенне-зимний период времени,
3 в офисе работают 10 сотрудников
4 потребляемая мощность одного компьютера в среднем 100вт

Практическая работа «Моделирование обогрева дачного домика дровами»

Определить количества дров и время, необходимое для нагрева дачного домика в зимний период. Исходные данные:

1. нагреваемая комната размерами 3х3х3 м,
2. нагрев производится с помощью кирпичной печи размером 0,5х1х1 м,
3. толщина стенок печи - 1 кирпич,
4. печи находится в центре помещения на полу,
5. температура в помещении в начальный момент времени - минус 25 град. С,
6. температура в помещения в конечный момент времени должна быть равна 20 град. С в самом удаленном углу комнаты.

Практическая работа «Моделирование обогрева дачного домика электричеством»

Задание 4: Определить количество электричества и время, необходимое для нагрева дачного домика в зимний период. Исходные данные:

1. нагреваемая комната размерами 3х3х3 м,
2. нагрев производится с помощью электронагревателя мощностью 2 квт,
3. электронагреватель находится в центре помещения на полу,
4. температура в помещении в начальный момент времени - минус 25 град. С,
5. температура в помещения в конечный момент времени должна быть равна 20 град. С в самом удаленном углу комнаты.

Практическая работа «Эволюционное моделирование»

Используя данные из таблицы 1, получить коэффициенты регрессионного уравнения, при следующих условиях:

1 Случайно расположенных точек-родителей должно быть не менее 30

2 Способом генерации потомков является кроссинговер с произвольной точкой

3 Минимизируемой фитнесс-функцией является среднеквадратичное отклонение полученной функции от исходных данных

4 Селекция осуществляется на основе элитных групп
5 Мутации подвергается не более 30 % потомков
6 Редукция проводится на основе элитных групп
7 Редуцируется не более 30 % потомков
8 Проверить адекватность полученных регрессионных уравнений с помощью среднемодульного отклонения наблюдаемых значений выходного параметра от расчетных значений выходного параметра.

Таблица 1. Начальные данные

№	Y	X1	X2	№	Y	X1	X2
0	1	0	0	16	5	-5	7
1	0	0	0	17	13	-5	7
2	2	1	0	18	17	0	2
3	3	1	0	19	20	0	2
4	7	1	1	20	15	0	-2
5	10	1	1	21	10	0	-2
6	11	-1	1	22	8	-2	0
7	11	-1	1	23	5	-2	0
8	8	-1	-1	24	4	2	-2
9	5	-1	-1	25	3	2	-2
10	-4	10	-10	26	5	-2	2
11	-11	10	-10	27	7	-2	2
12	-13	5	-5	28	7	0	0
13	-16	5	-5	29	7	0	0
14	-10	-5	5	30	7	0	0
15	-5	-5	5				

Тема 2.2

Практическая работа «Метод наименьших квадратов»

1.Создать исходную таблицу данных.

1	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	x_1	10	11	13	12	9	6	15	12	11	9
	x_2	13	15	13	11	11	8	17	14	10	9
	y	284,76	340,57	447,23	382,22	233,55	116,90	591,04	391,60	324,94	227,30
	x_1	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	x_2	18	15	9	11	14	12	15	11	9	13
	y	16	12	18	11	13	8	14	10	13	12
		819,39	575,41	255,43	328,06	510,58	372,84	581,67	324,94	239,80	444,10

2.Определить с помощью метода наименьших квадратов коэффициенты линейного регрессионного уравнения вида:

$$Y = b_o + b_1 * x_1 + b_2 * x_2$$

3. Вычислить остатки (остаточные ошибки) моделирования, как разность между фактически наблюдаемой величиной выходного параметра и модельного значения выходного параметра, полученного с помощью регрессионного уравнения.

4.Найти СМО и сделать выводы.

5. Оценить адекватность модели.

Тема 2.3

Практическая работа «Содержательный анализ остатков моделирования»

1.Создать исходную таблицу данных.

1	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	x_1	10	11	13	12	9	6	15	12	11	9
	x_2	13	15	13	11	11	8	17	14	10	9
	y	284,76	340,57	447,23	382,22	233,55	116,90	591,04	391,60	324,94	227,30
	x_1	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	x_2	18	15	9	11	14	12	15	11	9	13
	y	16	12	18	11	13	8	14	10	13	12
		819,39	575,41	255,43	328,06	510,58	372,84	581,67	324,94	239,80	444,10

2.Определить с помощью метода наименьших квадратов коэффициенты линейного регрессионного уравнения вида:

$$Y = b_o + b_1 * x_1 + b_2 * x_2$$

3. Вычислить остатки (остаточные ошибки) моделирования, как разность между фактически наблюдаемой величиной выходного параметра и модельного значения выходного параметра, полученного с помощью регрессионного уравнения.

4.Найти СМО и сделать выводы.

5. Провести графический анализ остатков моделирования и сделать выводы.

6. Определить коэффициенты скорректированного регрессионного уравнения и найти СМО. Сделать выводы.

5 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

Примеры заданий для выполнения лабораторных работ

Раздел 2. Методы моделирования

Тема 2.2

Лабораторная работа «Построение математической модели с использованием регрессионного анализа»

1.Используя данный файл в качестве модели некоего объекта, имеющего два входных параметра и один выходной, провести пассивный эксперимент, получив не менее 30 наблюдений. Вариант выбрать по последней цифре зачетной книжки.

2.Полученные наблюдения обработать (можно с использованием электронного табличного редактора Microsoft Excel) тремя способами, построив тем самым три модели:

3.Любым методом поисковой оптимизации (например, методом Хука-Дживса или покоординатного спуска, или стандартными методами Microsoft Excel). В качестве целевой функции взять среднеквадратичное отклонение наблюдаемых значений выходного параметра от расчетных значений выходного параметра.

4.Методом наименьших квадратов. При использовании МНК проверить все предпосылки возможности его применения.

5.Матричным методом множественной регрессии.

Проверить адекватность полученных регрессионных уравнений с помощью среднемодульного отклонения наблюдаемых значений выходного параметра от расчетных значений выходного параметра. Для чего провести еще не менее 30 наблюдений на объекте.

Результаты представляются в виде отчета. Отчет должен в обязательном порядке содержать: исходные данные наблюдений, расчеты по определению регрессионных уравнений (включая предпосылки МНК), итоги проверки адекватности моделей, выводы по каждому уравнению и работе в целом.

Лабораторная работа «Построение математической модели с использованием активного эксперимента»

1. Используя данный файл в качестве объекта исследования, имеющего три входных параметра и один выходной, провести активный эксперимент в соответствии с планом полного факторного эксперимента. Вариант выбрать по номеру зачетной книжки: вариант №1 - нечетный номер; вариант №2 - четный номер.

2.Перед выполнением эксперимента на объекте исследования, необходимо осуществить процесс "обучения" исследователя (кнопка "Обучение"), при котором исследователь наблюдает за нормальным функционированием объекта, определяя опорные уровни и интервалы варьирования входных параметров. После осуществления пассивных наблюдений можно приступать к составлению плана проведения активного эксперимента и реализации его на объекте исследования (кнопка "Эксперимент").

3.Полученные наблюдения обработать (с использованием электронного табличного редактора Microsoft Excel).

Результаты представляются в виде отчета. Отчет должен в обязательном порядке содержать: исходные данные наблюдений, расчеты по определению регрессионного уравнения, итоги проверки адекватности моделей, выводы по работе в целом

Тема 2.3

Лабораторная работа «Содержательный анализ остатков моделирования»

В соответствии с вариантом задания (номер варианта определяется по последней цифре в зачетной книжке):

1. Определить с помощью метода наименьших квадратов коэффициенты линейного регрессионного уравнения вида $y = b_0 + b_1*x_1 + b_2*x_2$

2. Найти среднемодульное отклонение и сделать выводы.

3. Провести графический анализ остатков моделирования и сделать выводы.

4. Определить коэффициенты скорректированного регрессионного уравнения и найти среднемодульное отклонение. Сделать выводы.

Расчеты проводить в электронном табличном редакторе Microsoft Excel.

Результаты работы предоставляются в виде отчета. Отчет должен в обязательном порядке содержать: исходные данные наблюдений, расчеты по определению регрессионного уравнения (включая предпосылки МНК), содержательный анализ остатков моделирования, выводы по каждому пункту задания и работе в целом.

Лабораторная работа «Построение математической модели с использованием метода взвешенных наименьших квадратов»

Используя исходные данные лабораторной работы «**Построение математической модели с использованием регрессионного анализа»**, определить коэффициенты (параметры) регрессионного уравнения с использованием метода взвешенных наименьших квадратов.

6 Выполнение курсовой работы

В рамках учебной дисциплины предусмотрена самостоятельная работа обучающихся, результатом выполнения которой является оформленная в соответствии с требованиями пояснительная записка курсовой работы по заданной теме.

Примерный перечень тем курсовых работ представлен в рабочей программе дисциплины. Задание и методические указания к выполнению курсовой работы размещены в СУО «Moodle».

Перед выдачей темы курсовой работы обучающийся знакомится с графиком его выполнения и критериями оценки. Выполненная пояснительная записка курсовой работы загружается обучающимся в СУО «Moodle».

7 Вопросы к защите курсовой работы

1 Почему Вы выбрали эту тему для своего исследования? В чем заключается ее актуальность?

2 Обоснуйте выбор представленных решений.

3 В чем состоит актуальность выбранной темы работы?

4 В чем состоит теоретическая новизна решений, принятых в работе?

5 В чем состоит практическая значимость исследования?

6 В чем состояла цель исследования?

7 Каковы были задачи исследования и насколько они выполнены?

8 Обоснуйте выбор программных средства для сбора, систематизации и анализа данных, использованных в исследовании.

9 Обоснуйте выбор инструментов и методов, использованных в исследовании для принятия решений.

10 Какие нормативные документы устанавливают требования к отчету и в чем состоят эти требования?

11 Какой вклад в повышение качества продукции/услуги могут внести результаты исследования?

12 Какие источники были использованы в работе для сбора и анализа необходимой информации? Как был организован их поиск?

15 Какие рекомендации можно дать по повышению эффективности объекта исследования на основании результатов работы?

8 Вопросы к зачету с оценкой для промежуточной аттестации

1 Что такое моделирование?

2 Какие бывают способы моделирования?

3 Что относится к наглядному моделированию?

4 Что относится к натурному моделированию?

5 Какая модель является предметом формализации?

6 Дайте определение понятия моделирования.

7 Перечислить этапы процесса моделирования.

8 На чем основывается детерминированное моделирование?

9 На чем основывается стохастическое моделирование?

10 В чем суть математического моделирования?

11 Какие виды натурного эксперимента существуют?

12 Как определяются ошибки моделирования?

13 Дайте определение математического моделирования.

14 Что называется имитационной моделью?

15 В каких случаях прибегают к имитационному моделированию?

16 В чем заключается цель имитационного моделирования?

17 Что понимают под детерминированными и стохастическими системами? Приведите примеры.

18 В чем отличие полного факторного эксперимента от дробного?

19 На какие виды делится активный эксперимент?

20 В чем состоит задача моделирования?

21 На каком этапе процесса моделирования производится определение адекватности модели?

22 В чем состоит задача идентификации?

23 В чем заключается различие между детерминированными и стохастическими моделями?

24 Для построения моделей какого типа используется метод Монте-Карло?

25 В чем отличие между активным и пассивным экспериментами?

26 Что включают в себя двухуровневые пересчетные модели?

27 Какие методы генерации случайных величин существуют?

28 В каком виде экспериментов можно использовать ретроспективные данные?

29 Что означает термин «адекватность»?

30 Охарактеризовать свойства моделей, цели моделирования.