Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

Кафедра прикладных информационных технологий и программирования

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование

09.03.03 «Прикладная информатика»
(направленность (профиль): «Искусственный интеллект и машинное обучение»)

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: 21-04-2025 09:59:18 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– изучение методологии и конкретных методов математического моделирования, отработка навыков и умений постановки конкретных задач создания и экспериментальной проверки математических моделей, их использования для целей исследования, оптимизации и оперативного управления.

Задачами учебной дисциплины являются:

– выработка умений и навыков создания математических моделей технологических, информационных и других объектов.

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) 09.03.03 «Прикладная информатика».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Математика;

– Информатика;

– Численные методы решения инженерных задач.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Проектирование информационных систем.

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: Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального	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. – уметь: Применять методы математического

	исследования в профессиональной деятельности		анализа и моделирования в теоретических и экспериментальных исследованиях .
	ОПК-6: Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	ОПК-6.1 Понимает методы системного анализа и математического моделирования	– знать: методы системного анализа и математического моделирования. – уметь: понимать методы системного анализа и математического моделирования.

– Универсальные компетенции

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Планируемые результаты обучения
Системное и критическое мышление	УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения	– знать: способы анализа поставленных задач. – уметь: выделять этапы решения задач.
		УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи и предлагает варианты решения задачи на основе системного подхода	– знать: варианты решения задачи на основе системного подхода. – уметь: критически анализировать и выбирать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.
		УК-1.3 Анализирует предлагаемые варианты решения задачи, оценивает их достоинства и недостатки	– знать: варианты решения задачи, оценивает их достоинства и недостатки. – уметь: анализировать предлагаемые варианты решения задачи, оценивает их достоинства и недостатки.

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), 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***	***6 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен, зачет с оценкой по КР*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*144*
	зачетных единиц	***4***	*4*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
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.*		***26***	*26*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***18***	*18*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Методологические вопросы математического моделирования;

Тема 1.1 Модели как инструмент познания (Основные понятия теории моделирования. Определение модели и моделирования. Классификация, назначение и функции моделей);

Тема 1.2 Логическая структура процесса моделирования (Структура процесса моделирования и его основные этапы. Алгоритмизация. Имитационные модели информационных процессов);

Раздел 2 Подобие как теоретическая основа моделирования;

Тема 2.1 Подобие как теоретическая основа математического моделирования (Подобие. Аналогия. Изоморфизм. Гомоморфизм. Теоремы о подобии. Дополнительное положение о подобии сложных систем);

Тема 2.2 Элементно-физический подход (Структурно-математический подход. Моделирование методом прямой аналогии);

Раздел 3 Математическое описание процессов с использованием физических законов;

Тема 3.1 Описание термодинамики и кинетики (Описание элементарных подпроцессов, протекающих в технологических агрегатах термодинамических закономерностей, равновесия и кинетики химических реакций, тепло- и массообмена, состояние и движение среды. Модели идеального смещения и вытеснения.);

Тема 3.2 Законы сохранения (Перенос вещества, гидродинамика. Пример составления математической модели объекта с возможностью допущения сосредоточенности параметров. Математическое описание объектов с распределенными параметрами);

Раздел 4 Экспериментально- статистические методы математического описания;

Тема 4.1 Описание статики и динамики (Пассивный и активный эксперимент. Возможности для соблюдения постулатов регрессионного анализа при активном факторном эксперименте. Свойства матрицы ПФЭ. Ортогонализация. Минимизация количества опытов. Дробный факторный эксперимент. Обработка результатов опытов и статический анализ уравнения регрессии. Математическое описание динамических свойств объектов. Типовые пробные воздействия. Описание в условиях помех. Уравнения свертки и статистической динамики. Некорректность и возможность ее преодоления);

Тема 4.2 Методы структурной и параметрической идентификации (Адаптивные модели. Методы структурной идентификации. Анализ остатков, как метод последовательной коррекции структуры модели. Методы параметрической идентификации. Идентификация объектов с внутренними перекрестными связями);

Раздел 5 Технические и программные средства математического моделирования;

Тема 5.1 Неявные методы решения (От метода сплошных сред к сеточным моделям, конечным элементам и ячейкам табличного процессора);

Тема 5.2 Нейросетевые модели (Нейронные сети: принципы, структура, обучение. Примеры применения нейронных сетевых моделей.);

Раздел 6 Роль моделей при исследовании, управлении обучении;

Тема 6.1 Исследования и оптимизация на моделях (Методы исследования операций: линейное, нелинейное, динамическое и стохастическое программирования.О системе моделей для исследования, планирования и управления. Роль моделей при синтезе алгоритмов и систем управления.);

Тема 6.2 Модели для управления и обучения (Модели - имитаторы и тренажеры. АОС на основе математических моделей.

Имитационное моделирование информационных процессов и сетей. Синергетика. Модели самоорганизации. Модель процесса и агрегата типа само-организующийся струйно-эмульсионный реактор).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Методологические вопросы математического моделирования		
Тема 1.1.	Модели как инструмент познания	2	
Тема 1.2.	Логическая структура процесса моделирования	2	
Тема 2.1.	Подобие как теоретическая основа математического моделирования	2	
Тема 2.2.	Элементно-физический подход	4	
Раздел 3.	Математическое описание процессов с использованием физических законов		
Тема 3.1.	Описание термодинамики и кинетики	4	
Тема 3.2.	Законы сохранения	4	
Раздел 4.	Экспериментально-статистические методы математического описания.		
Тема 4.1.	Описание статики и динамики	4	
Тема 4.2.	Методы структурной и параметрической идентификации	2	
Раздел 5.	Технические и программные средства математического моделирования		
Тема 5.1.	Неявные методы решения	2	
Тема 5.2.	Нейросетевые модели.	2	
Раздел 6.	Роль моделей при исследовании, управлении, обучении.		
Тема 6.1.	Методы исследования операций при оптимальном планировании.	2	

Тема 6.2.	Модели для управления и обучения	2	
Итого:		**32**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 3.	Построение математических моделей процессов с использованием физических законов.	8	
Раздел 4.	Построение математических моделей с использованием экспериментально-статистических методов.	8	
Раздел 5.	Построение математических моделей с использованием стандартных программных средств моделирования.	4	
Раздел 6.	Методы исследования операций в задачах оптимального планирования. Модели технологических процессов. Исследование технологических процессов на моделях-имитаторах и тренажерах.	12	
Итого:		**32**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1;	Оптимальное	36	

Тема 1.1; Тема 1.2; Раздел 2; Тема 2.1; Тема 2.2; Раздел 3; Тема 3.1; Тема 3.2; Раздел 4; Тема 4.1; Тема 4.2; Раздел 5; Тема 5.1; Тема 5.2; Раздел 6; Тема 6.1; Тема 6.2.	планирование перевозок на транспорте Линейное программирование при планировании производства Динамическое программирование в задаче о назначениях Применение СМО при проектировании обслуживающих организаций Разработка производственных технологий с использованием нелинейного программирования Разработка оптимальных планов работы предприятия Задача об оптимальном распределении ресурсов Объектно-ориентированное моделирование. Планирование производства кондитерского предприятия Планирование производства агломерата Разработка прогнозирующей модели вскрышных работ на угольном разрезе Планирование поставок товаров в розничную торговую точку Разработка плана посева для фермерского хозяйства Разработка нейросетевой модели технологического процесса Стохастическое программирование в бизнес процессах Выбор маршрута путешествия Прогнозирование спроса		

	товаров из ассортимента магазина Решение задачи СМО Разработка прогнозирующей модели технологического процесса Прогнозирование курса валют		
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 лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	4	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	4	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	4	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	4	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	5	
Раздел 6.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	5	
Курсовая работа	*Выполнение курсовой работы*	36	0
Контроль	*Подготовка к экзамену*	18	

Итого:	80	0

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-1; ОПК-6; УК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 3. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-1; ОПК-6; УК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 3. Тестовые задания
Раздел 3.	ОПК-1; ОПК-6; УК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 4. Тестовые задания
Раздел 4.	ОПК-1; ОПК-6; УК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 4. Тестовые задания
Раздел 5.	ОПК-1; ОПК-6; УК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 4. Тестовые задания
Раздел 6.	ОПК-1; ОПК-6; УК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 4. Тестовые задания
Курсовая работа.	ОПК-1; ОПК-6; УК-1	1. Вопросы к защите курсовой работы
Экзамен.	ОПК-1; ОПК-6; УК-1	1. Вопросы к экзамену

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 устного обсуждения (опроса); 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
Раздел 1	30	Отчет по разделу
Раздел 2	60	Отчет по разделу
Раздел 3	100	Отчет

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; проявляет активность при выполнении практической работы.	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: курсовая работа; экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к защите курсовой работы; вопросы к экзамену.

13.2 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 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.

Оценка	Требования к знаниям
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.

13.3 Оценивание обучающегося на экзамене

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.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Рейзлин, В. И. Математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. И. Рейзлин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 126 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-08475-7. – URL: https://urait.ru/bcode/451402 (дата обращения: 16.04.2025);

2 Введение в математическое моделирование : учебное пособие / под ред. П. В. Трусова - Москва : Логос, 2017. - 440 с. - ISBN 978-5-98704-637-1. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987046371.html (дата обращения: 16.04.2025);

3 Древс, Ю. Г. Имитационное моделирование : учебное пособие для вузов / Ю. Г. Древс, В. В. Золотарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 142 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11385-3. – URL: https://urait.ru/bcode/456381 (дата обращения: 16.04.2025).

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 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. –

URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

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

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.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;
– Scilab;
– Р7-Офис.

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);
- 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) 09.03.03 «Прикладная информатика».

Составитель(и):

доцент Буинцев Владимир Николаевич (кафедра прикладных информационных технологий и программирования).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласован:

Д.т.н., профессор кафедры медицинской кибернетики и информатики,
ГБОУ ДПО «Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей»  Н.М. Жилина

Приложение

Задания для входного контроля знаний обучающихся

Для выборки данных, состоящей из 20-ти элементов, рассчитать по формулам значения математического ожидания и дисперсии.

$$\hat{m}_x = \frac{\sum_{i=1}^{N} x_i}{N}$$

$$\hat{S}_i^2 = \frac{\sum_{i=1}^{N} (x_i - \hat{m}_x)^2}{N-1}$$

Перечень вариантов заданий для решения задачи входного тестирования

	№ варианта																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	4	7	12	13	2	35	7	10	5	-4	4	21	-3	1	6	22	11	11
2	9	8	18	7	5	39	10	-18	9	3	11	6	3	4	10	7	12	10
3	12	10	22	4	8	45	13	-31	13	12	16	-1	7	7	14	-1	8	7
4	2	6	10	13	0	29	5	15	3	-13	1	22	-5	-2	4	24	10	11
5	13	11	22	5	8	48	13	-32	13	17	17	1	7	9	14	0	16	16
6	13	11	23	5	9	50	14	-34	13	20	18	1	8	10	14	-1	8	7
7	13	11	22	5	8	49	13	-32	13	18	17	1	8	9	14	0	10	11
8	4	7	13	11	2	33	7	6	5	-7	4	17	-2	0	6	19	7	7
9	8	8	17	8	5	39	10	-13	9	2	10	9	2	3	10	9	7	6
10	6	6	14	8	3	31	8	-9	7	-10	7	9	0	-1	8	11	9	4
11	10	6	20	3	6	32	11	-36	11	-8	13	-6	5	-1	12	-4	13	8
12	15	8	25	-1	9	39	14	-58	15	2	20	-17	10	3	16	-15	19	14
13	3	4	12	10	1	24	6	1	4	-21	3	12	-3	-6	5	15	5	3
14	11	7	21	2	7	34	12	-41	12	-6	15	-9	6	0	13	-7	16	13
15	7	6	16	7	4	30	9	-16	8	-12	8	4	1	-2	9	6	3	3
16	13	10	22	5	8	48	13	-33	13	16	17	0	7	9	14	0	9	7
17	7	7	16	7	4	33	9	-16	8	-7	9	5	1	0	9	7	7	8
18	3	3	11	9	1	21	6	0	4	-26	2	11	-4	-7	5	14	12	5
19	11	11	20	9	7	52	12	-13	11	23	14	13	5	11	12	11	6	5
20	6	4	15	6	3	25	8	-16	7	-20	7	3	0	-5	8	6	7	6

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

Раздел 1

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Основные понятия теории моделирования.
2 Определение модели и моделирования.
3 Классификация, назначение и функции моделей.
4 Структура процесса моделирования и его основные этапы.
5 Алгоритмизация.
6 Имитационные модели информационных процессов.

Раздел 2

1 Подобие.
2 Аналогия.
3 Изоморфизм.
4 Гомоморфизм.
5 Теоремы о подобии.
6 Дополнительное положение о подобии сложных систем,
7 Структурно-математический подход.
8 Моделирование методом прямой аналогии.

Раздел 3

1 Модели идеального смещения и вытеснения.
2 Перенос вещества, гидродинамика.
3 Пример составления математической модели объекта с возможностью допущения сосредоточенности параметров.
4 Математическое описание объектов с распределенными параметрами.

Раздел 4

1 Пассивный и активный эксперимент.
2 Возможности для соблюдения постулатов регрессионного анализа при активном факторном эксперименте.
3 Свойства матрицы ПФЭ.
4 Ортогонализация.
5 Минимизация количества опытов.
6 Дробный факторный эксперимент.
7 Обработка результатов опытов и статический анализ уравнения регрессии.
8 Математическое описание динамических свойств объектов.
9 Типовые пробные воздействия.
10 Описание в условиях помех.
11 Уравнения свертки и статистической динамики.
12 Некорректность и возможность ее преодоления.
13 Адаптивные модели.
14 Методы структурной идентификации.
15 Анализ остатков, как метод последовательной коррекции структуры модели.

16 Методы параметрической идентификации.

17 Идентификация объектов с внутренними перекрестными связями.

Раздел 5

1 От метода сплошных сред к сеточным моделям, конечным элементам и ячейкам табличного процессора.

2 Нейронные сети: принципы, структура, обучение.

3 Примеры применения нейронных сетевых моделей.

Раздел 6

1 Методы исследования операций.

2 О системе моделей для исследования, планирования и управления.

3 Роль моделей при синтезе алгоритмов и систем управления.

4 Модели- имитаторы и тренажеры.

5 АОС на основе математических моделей.

6 Имитационное моделирование информационных процессов и сетей.

7 Синергетика.

8 Модели самоорганизации.

9 Модель процесса и агрегата типа самоорганизующийся струйно-эмульсионный реактор.

2. 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».

Разделы 1 – 6

Перечень вопросов для тестирования:

Тест 1

Выберите один правильный ответ из перечисленных или сформулируйте ответ на вопрос.

1. Что такое объект моделирования?

А) Вектор входных переменных;

Б) Вектор выходных переменных;

В) Вектор помех;

Г) Часть окружающего мира, выделенного для моделирования.

2. Что такое математическая модель?

А) Вектор входных переменных;

Б) Вектор выходных переменных;

В) Уравнение, устанавливающее зависимость выходного параметра от входных;

Г) Часть окружающего мира, выделенного для моделирования.

3. Что называется входными параметрами объекта и модели?

А) Параметры, влияющие на состояние объекта;

Б) Вектор выходных переменных;

В) Уравнение, устанавливающее зависимость выходного параметра от входных;

Г) Часть окружающего мира, выделенного для моделирования

4. Что называется выходными параметрами объекта и модели?

А) Вектор входных переменных;

Б) Параметры, определяющие состояние объекта;

В) Вектор помех;

Г) Часть окружающего мира, выделенного для моделирования..

5. Перечислите этапы процесса моделирования.

6. Какой критерий используют для проверки воспроизводимости опытов?

А) Критерий Фишера;

Б) Критерий Стьюдента;

В) Критерий Кохрена;

Г) Критерий Лоренца.

7. Какой критерий используют для оценки значимости коэффициентов модели?

А) Критерий Фишера;

Б) Критерий Стьюдента;

В) Критерий Кохрена;

Г) Критерий Лоренца.

8. Какой критерий используют для проверки адекватности модели?

А) Критерий Фишера;

Б) Критерий Стьюдента;

В) Критерий Кохрена;

Г) Критерий Лоренца.

9. Что такое Аналогия?

10. Что такое подобие?

11. Что такое Изоморфизм?

12. Что описывают законами термодинамики?

13. Чем отличается активный от пассивного эксперимента?

14. Какое минимальное количество опытов нужно провести для полного трехфакторного эксперимента?

А) Два;

Б) четыре;

В) Восемь;

Г) Двенадцать.

15. Чем отличается дробный факторный эксперимент от полного?

А) Количеством факторов;

Б) Количеством опытов;

В) Способом расчета коэффициентов;

Г) Ничем.

16. Что такое параметрическая идентификация?

А) Настройка структуры модели;

Б) Настройка коэффициентов модели;

В) Идентификация объекта;

Г) Проведение опытов.

17. Что такое Нейрон?

А) Это вычислительная единица, которая получает информацию, производит над ней простые вычисления и передает ее дальше;

Б) Часть вычислительной сети;

В) Единица памяти;

Г) Центр модели.

18. Что такое Синапс?

А) Единица памяти;

Б) Это связь между двумя нейронами ;

В) Часть вычислительной сети;

Г) Приложение к нейрону.

19. Что такое функция активации нейрона?

А) Это связь между двумя нейронами;

Б) Единица памяти;

В) Это способ нормализации входных данных;

Г) Приложение к нейрону.

20. Что такое Линейное программирование?

21. Чем нелинейное программирование отличается от линейного?

А) Линиями;

Б) Способом расчета;

В) Алгоритмом;

Г) Видом целевой функции и ограничений.

22. Что такое Целевая функция?

А) Функция распределения;

Б) Цель работы;

В) Уравнение, предмет оптимизации;

Г) Формализованное представление.

23. Что такое Динамическое программирование?

24. Что такое Стохастическое программирование?

25. Что такое Модели самоорганизации?

А) Модель синергетического процесса;

Б) Самоорганизующаяся модель;
В) Модель организации;
Г) Самонастраивающаяся модель.

Тест 2

Выберите один правильный ответ из перечисленных или сформулируйте ответ на вопрос.

1. На основе чего производится синтез структуры модели?
А) На основе структуры объекта;
Б) Из интуитивных соображений;
В) На основе анализа доступной информации об объекте;
Г) По совету преподавателя.

2. Что нужно сделать, чтобы настроить коэффициенты модели?

3. Выберите метод, по которому можно определить коэффициенты модели?
А) Методом подстраиваемой модели;
Б) Методом наименьших квадратов;
В) Методом минимизации средних;
Г) Корреляционным анализом.

4. Что требуется сделать, чтобы оценить воспроизводимость эксперимента?

5. Как рассчитать адекватность модели?

6. Что нужно сделать для проверки значимости коэффициентов?

7. Выберите, какой *закон используется для построения балансовых моделей?*
А) Первый закон термодинамики;
Б) Второй закон термодинамики;
В) Закон Кирхгофа;
Г) Закон Эйлера.

8. Выберите, к*акие процессы описываются изоморфными уравнениями?*
А) Термодинамики и кинетики;
Б) Тепло- и массообмена;
В) Теплопроводности и излучения;
Г) Гидравлики и кинетики.

9. Выберите, какими уравнениями описываются объекты с распределенными параметрами?
А) Обыкновенными дифференциальными;
Б) Алгебраическими;

В) Тригонометрическими;

Г) В частных производных.

10. Выберите, к*акими уравнениями описываются динамические процессы и объекты?*

А) Обыкновенными дифференциальными;

Б) Алгебраическими;

В) Тригонометрическими;

Г) В частных производных.

11. Выберите, для каких задач используются нейронные сети?

А) Отображения информации;

Б) Разработки сайтов;

В) Распознавания образов и классификации объектов;

Г) Предсказания.

12. Выберите, какие методы используются для разработки оптимальных планов производства товаров?

А) Метод сплошных сред;

Б) Теория игр;

В) Метод Монте-Карло;

Г) Методы исследования операций.

13. Как используются модели в системах управления?

14. Как используются модели при разработке алгоритмов управления?

15. Какие задачи решают модели при принятии управленческих решений?

16. Выберите, какую роль играют модели в автоматизированных обучающих системах и тренажерах?

А) Роль заместителя объекта;

Б) Роль регулятора;

В) Роль тренера-учителя;

Г) Никакой роли.

17. Чему можно научить на тренажерах?

18. В чем заключается процесс обучения нейронной сети?

19. Выберите, по *каким признакам оценивается, обучена нейронная сеть, или нет?*

А) По часто встречающимся словам;

Б) По коэффициенту корреляции ;

В) По коэффициенту детерминации;

Г) По ошибке обучения.

20. Что нужно сделать, чтобы обучить нейронную сеть?

21. Какие вычисления можно провести на модели самоорганизации?

22. Чем отличается синергетический процесс от обычного?

23. Что можно определить на модели самоорганизующегося процесса?

24. Какие выводы можно сделать по результатам вычислительных экспериментов?

25. Что является предметом исследования в математическом моделировании?

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.

5 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Модели как инструмент познания.
2. Основные понятия теории моделирования.
3. Определение модели и моделирования.
4. Классификация, назначение и функции моделей.
5. Структура процесса моделирования и его основные этапы.
6. Алгоритмизация.
7. Имитационные модели информационных процессов.
8. Подобие. Аналогия.
9. Изоморфизм. Гомоморфизм.
10. Теоремы о подобии.
11. Дополнительное положение о подобии сложных систем,
12. Элементно- физический подход
13. Структурно-математический подход.
14. Моделирование методом прямой аналогии.
15. Описание термодинамики и кинетики.
16. Описание элементарных подпроцессов, протекающих в технологических агрегатах.
17. Описание термодинамических закономерностей.
18. Описание кинетики химических реакций.
19. Описание тепло- и массообмена.
20. Модели идеального смещения и вытеснения.
21. Законы сохранения.
22. Пример составления математической модели объекта с возможностью допущения сосредоточенности параметров.
23. Перенос вещества, гидродинамика.
24. Математическое описание объектов с распределенными параметрами.
25. Описание статики и динамики.
26. Пассивный и активный эксперимент.
27. Возможности для соблюдения постулатов регрессионного анализа при активном факторном эксперименте.
28. Свойства матрицы ПФЭ. Ортогонализация.
29. Минимизация количества опытов. Дробный факторный эксперимент.

30. Обработка результатов опытов и статический анализ уравнения регрессии.
31. Математическое описание динамических свойств объектов.
32. Типовые пробные воздействия. Описание в условиях помех.
33. Уравнения свертки и статистической динамики.
34. Некорректность и возможность ее преодоления.
35. Адаптивные модели.
36. Анализ остатков, как метод последовательной коррекции структуры модели.
37. Методы структурной идентификации.
38. Методы параметрической идентификации.
39. Идентификация объектов с внутренними перекрестными связями.
40. Неявные методы решения.
41. От метода сплошных сред к сеточным моделям, конечным элементам и ячейкам табличного процессора.
42. Нейронные сети: принципы, структура, обучение.
43. Примеры применения нейронных сетевых моделей.
44. Исследования и оптимизация на моделях.
45. Методы исследования операций: линейное, нелинейное, динамическое и стохастическое программирования.
46. О системе моделей для исследования, планирования и управления.
47. Роль моделей при синтезе алгоритмов управления.
48. Идея дуального управления.
49. Управление на основе прогнозирующей адаптивной модели.
50. Исследования и оптимизация металлургических процессов на основе математических моделей.
51. Модели- имитаторы и тренажеры. АОС на основе математических моделей.
52. Имитационное моделирование информационных процессов и сетей.
53. Синергетика. Модели самоорганизации.
54. О построении конкретных комбинированных моделей.
55. Примеры построения моделей на основе управления диффузии и законов сохранения вещества и энергии.
56. Модели прямого восстановления.
57. Модели процесса и агрегата типа самоорганизующийся струйно-эмульсионный реактор
58. Модели процесса и агрегата типа самоорганизующийся струйно-эмульсионный реактор

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 В чем заключается актуальность выбранной темы курсового проекта?.

2 В чем заключается проблема, которую надо решить?

3 Назовите входные и выходные потоки информации рассматриваемой информационной системы.

4 Какие недостатки можно отметить в аналогах разрабатываемой системы?

5 Что является прототипом разрабатываемой системы?

6 Назовите основные требования к разрабатываемой системе.

7 Назовите особенности разработки программного продукта.

8 Какие параметры системы выводятся на интерфейс.

9 Сделайте анализ полученных результатов.

10 Сделай те вывод по курсовому проекту.

.....