



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра Информатики и методики обучения информатике

УТВЕРЖДАЮ

Директор ПИ ИГУ А.В. Семиров

«13» апреля 2023 г.



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля)

Б1.О.25 Современные направления развития науки

Направление подготовки *44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)*

Направленность (профиль) подготовки *Информатика-Физика*

Квалификация (степень) выпускника - *Бакалавр*

Форма обучения *очная*

Согласовано с УМС ПИ ИГУ

Протокол №7 от «10» апреля 2023г.

Председатель _____ М.С. Павлова

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 10
от «04» апреля 2023 г.

Зав. кафедрой _____ Е.Н. Иванова

Иркутск 2023 г.

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

Цели: формирование способностей к осуществлению поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач; формирование способностей к разработке основных и дополнительных образовательных программ и отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий); формирование способностей к осуществлению педагогической деятельности на основе специальных научных знаний; формирование способностей к применению теоретических знаний и практических умений в преподаваемой предметной области.

Задачи:

- совершенствовать умения и навыки решения профессиональных задач;
- сформировать знания об особенностях описания и анализа сложных объектов (процессов);
- получить практические навыки использования системного анализа при решении практических задач;
- познакомить с подходами к построению математических моделей различных прикладных задач;
- расширить математический аппарат и инструментарий завершённого решения различных модельных задач;
- способствовать формированию навыков математического моделирования в различных предметных областях.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

2.1. Учебная дисциплина «Современные направления развития науки» относится к обязательной части.

2.2 Данная учебная дисциплина взаимосвязана с дисциплинами: «Профессиональная ИКТ-компетентность педагога», «Программное обеспечение ЭВМ», «Алгоритмизация и программирование»,

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания и умения, формируемые данной учебной дисциплиной: «Методика обучения и воспитания (информатика)», «Содержательные особенности углубленного обучения в общем образовании». Знания и умения, сформированные в результате изучения данной дисциплины, являются основой для различных видов практик.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<i>УК-1</i> способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (системное и критическое мышление)	<i>ИДК УК-1.1</i> осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации, необходимой для решения поставленных задач;	<i>Знать:</i> – методы и основы технологий поиска, обработки и хранения информации; – <i>Уметь:</i> – осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, необходимой для решения поставленных задач; – выбирать необходимые про-

		граммные средства для решения различных типов задач.
	<i>ИДК УК-1.2</i> применяет системный подход для решения поставленных задач	<i>Знать:</i> – методы системного анализа; – способы поиска решения поставленных задач. <i>Уметь:</i> – осуществлять поиск решения поставленных задач, применяя анализ и синтез содержательной постановки задачи; <i>Владеть:</i> – приемами системного подхода к решению поставленных задач.
<i>ОПК-2</i> Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий)	<i>ИДК ОПК-2.3</i> осуществляет выбор инструментария информационно-коммуникационных технологий при проектировании структуры и содержания основных и дополнительных образовательных программ	<i>Знает:</i> – виды инструментария информационных технологий, применяемого в ходе проектирования образовательных программ; – возможности программных средств, необходимые при составлении компонентов образовательных программ. <i>Умеет:</i> – обосновывать выбор инструментария информационных технологий на конкретном этапе разработки образовательной программы; – применять функционал программных средств в ходе разработки основных и дополнительных образовательных программ.
<i>ОПК-8</i> Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	<i>ИДК ОПК-8.1</i> демонстрирует специальные научные знания в т.ч. в предметной области	<i>Знать:</i> – основные положения теоретических основ системного анализа и его прикладные возможности в различных областях практической деятельности и процесса образования; – терминологию в области методов решения задач системного анализа и теории сложных систем; – основные методы и средства проведения системного анализа; – понятийный аппарат математического моделирования; – математические методы решения различных прикладных задач и соответствующие информационные технологии, позволяющие построить информационную модель той или иной прикладной задачи; – основные идеи и понятия вычислительной математики; – основные проблемы приближен-

		ных вычислений. – . <i>Уметь:</i> – применять системный подход при анализе сложных систем и процессов; – строить модели сложных объектов и процессов; – решать задачи, возникающие при системном анализе с помощью инструментальных средства; – выполнять построение математической модели задачи; – применять на практике изученные методы. <i>Владеть:</i> – основными методами математического моделирования сложных систем и процессов; – методами качественных и количественных оценок сложных систем; – средствами моделирования сложных объектов с помощью качественных и количественных методов, экспериментальных и эмпирических исследований; – навыками построения математической модели; – навыками самостоятельного приближённого решения математических модельных задач.
ПК-2 Способен к применению теоретических знаний и практических умений в преподаваемой предметной области	<i>ИДК ПК-2.1</i> демонстрирует владение содержанием, методами и инструментарием преподаваемой предметной области	<i>Знает:</i> – компонентные модели современных платформ программирования, их структурную организацию; – технологии конструирования информационной модели явления или процесса, описанного в задаче; – языковые средства реализации построенной модели. <i>Умеет:</i> – описывать информационную модель решаемой задачи; – строить информационную модель явления или процесса, описываемого в задаче; – описывать структурную и функциональную организацию предметов и явлений, заданных в условии задачи в соответствии с выбранной технологией декомпозиции задачи и технологией программирования; – конструировать элементы программного средства в соответствии с построенной моделью

4.2. Содержание учебного материала дисциплины (модуля)

Раздел 1. Системный анализ

Раздел 1.1. Основные понятия и определения системного анализа

1.1. Общие понятия теории систем.

Понятие системы. Строение и функционирование систем. Виды и формы представления структур. Классификация систем. Закономерности систем. Закономерности целеобразования. Понятие сложной системы.

1.2. Системный анализ как метод исследования систем.

Роль системных представлений в практической деятельности. История становления и развития системного анализа. Определения системного анализа. Особенности и области применения системного анализа. Задачи системного анализа. Типовые этапы системного анализа.

Раздел 1.2. Методология системного анализа

2.1. Системный подход как методологическая основа системного анализа.

Понятие системного исследования. Понятие системного подхода. Принципы системного анализа. Общесистемный подход к решению проблем в рамках системного анализа.

2.2. Методы системного анализа.

Характеристика основных методов системного анализа. Декомпозиция систем. Анализ систем. Синтез систем. Специализированные методы анализа сложных систем. Процедуры системного анализа. Определение целей. Генерирование множества альтернатив. Оценивание и выбор альтернатив.

2.3. Методика системного анализа.

Декомпозиция и агрегирование в системном анализе. Формулирование проблемы. Выявление целей. Формирование критериев. Генерирование альтернатив. Алгоритм системного анализа. Используемые методики системного анализа.

Раздел 1.3. Моделирование систем

3.1. Моделирование как процесс исследования систем.

Понятие модели и моделирования в системном анализе. Проблемы моделирования систем. Основные направления применения моделирования. Процесс моделирования системы. Виды моделей систем. Уровни моделирования. Модель «черного ящика». Модель структуры системы. Модель состава системы. Классификация моделей систем. Виды моделирования.

3.2. Методы моделирования систем.

Моделирование сложных систем и проблемы принятия решений. Классификация методов моделирования сложных систем.

3.2.1. Характеристика методов, основанных на использовании интуиции и опыта специалистов.

Метод «мозгового штурма». Метод экспертных оценок. Метод «Дельфи». Метод «дерева решений». Морфологические методы.

3.2.2. Характеристика методов формализованного представления системы.

Аналитические методы. Статистические методы. Теоретико-множественные методы. Логические методы. Лингвистические методы. Семиотические методы. Графические методы.

Раздел 1.4. Практика применения методов системного анализа

4.1. Применение методологии системного анализа в организационных системах.

Типовые постановки задач системного анализа организационных систем. Главные цели и критерии организационных систем. Роль человеческого фактора в эффективной работе организации. Направления совершенствования организаций

Раздел 2. Математическое моделирование

Раздел 2.1. Общие сведения о моделях и математическом моделировании.

Моделирование как метод познания. Основные понятия о моделях. Классификация моделей. Примеры. Математическое моделирование. Принципы построения математических моделей. Этапы математического моделирования. Типы математических моделей. Примеры. Требования, предъявляемые к математическим моделям.

Раздел 2.2. Примеры математических моделей.

Графы и сети. Дерево решений. Задачи о соединении городов, о максимальном потоке, о нахождении кратчайшего маршрута, об определении критического пути. Матрицы. Примеры задач математического моделирования, для решения которых используются матрицы.

Раздел 2.3. Основы линейного программирования (ЛП).

Понятие линейной задачи. Системы линейных уравнений. Геометрическая модель линейной задачи. Общая задача ЛП. Примеры задач ЛП. Геометрическое решение задачи ЛП в R^2 . Сбалансированная транспортная задача. Целочисленное ЛП.

Раздел 2.4. Симплекс-метод

Каноническая задача. Жордановы исключения. Общая схема симплекс-метода. Симплексные таблицы. Двойственные задачи. Метод искусственного базиса.

Раздел 2.5. Транспортная задача

Модель транспортной задачи. Примеры. Поиск опорного плана: методы северо-западного угла и минимальной стоимости. Метод потенциалов.

Раздел 2.6. Многокритериальные, игровые и имитационные модели.

Многокритериальные модельные задачи и методы их решения. Игровые модели. Примеры. Имитационные модели. Примеры.

Раздел 3. Численные методы

Раздел 3.1. Основы теории погрешностей

Основные проблемы приближённых вычислений. Особенности машинной арифметики. Источники погрешностей и их классификация. Верные знаки числа. Прямая задача теории погрешностей.

Раздел 3.2. Численные методы линейной алгебры

Метод Гаусса. Метод прогонки. Обращение матрицы и вычисление определителя. Решение линейной системы методом простых итераций.

Раздел 3.3. Итерационное решение нелинейных уравнений

Принцип сжимающих отображений. Метод простых итераций, его сходимость, погрешность. Методы хорд и касательных.

Раздел 3.4. Равномерные и среднеквадратические приближения

Наилучшие приближения функций. Равномерная полиномиальная аппроксимация. Среднеквадратические приближения.

Раздел 3.5. Элементы теории интерполирования

Постановка задач. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Полиномы Ньютона с разделёнными и конечными разностями.

Раздел 3.6. Численное дифференцирование

Вычисление производных на основе интерполяционных многочленов. Оценка погрешности метода. Анализ полной погрешности при численном дифференцировании.

Раздел 3.7. Численное интегрирование

Квадратурные формулы Ньютона – Котеса. Формулы средних прямоугольников, трапеций, Симпсона.

Раздел 3.8. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений

Метод Эйлера: оценка погрешности, анализ вычислительной устойчивости, применение к системам уравнений. Модификации метода Эйлера..

4.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела/темы	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку (при наличии) и трудоемкость (в часах)				Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)	Всего (в часах)
		Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС (в том числе, внеаудиторная СР, КСР)			
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия				
6 семестр								
1.	Общие понятия теории систем			2	4	отчет по лабораторной работе	ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1 ИДК-2 ПК-2.2	6
2.	Системный анализ как метод познания			2	4	отчет по лабораторной работе	ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1 ИДК-2 ПК-2.	6
3.	Системный подход как методологическая основа системного анализа			2	4	отчет по лабораторной работе	ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1 ИДК-2 ПК-2.	6
4	Методы и процедуры системного анализа			2	4	отчет по лабораторной работе	ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1 ИДК-2 ПК-2.	6

5	Методика системного анализа			2	4	отчет по лабораторной работе	ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1 ИДК-2 ПК-2.	6
6	Моделирование как процесс исследования систем			2	4	отчет по лабораторной работе	ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1 ИДК-2 ПК-2.	6
7	Методы моделирование систем			2	4	отчет по лабораторной работе	ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1 ИДК-2 ПК-2.	6
8	Характеристика методов, основанных на использовании интуиции и опыта специалистов			4	18	отчет по лабораторной работе	ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1 ИДК-2 ПК-2.	22
9	Характеристика методов формализованного представления системы			6	16	отчет по лабораторной работе	ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1 ИДК-2 ПК-2.	22
10	Практика применения методов системного анализа			6	16	отчет по лабораторной работе	ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1	22

							ИДК-2 ПК-2.	
7 семестр								
1	Моделирование как метод познания. Основные понятия о моделях. Классификация моделей. Примеры.	2			4		ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1 ИДК-2 ПК-2.	6
2	Математическое моделирование. Принципы построения математических моделей. Этапы математического моделирования. Типы математических моделей. Примеры. Требования, предъявляемые к математическим моделям.	2			6		ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1 ИДК-2 ПК-2.	8
3	Графы и сети. Дерево решений. Задачи о соединении городов, о максимальном потоке, о нахождении кратчайшего маршрута, об определении критического пути.	2		2	2	отчет по лабораторной работе	ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1 ИДК-2 ПК-2.	6
4	Матрицы. Примеры задач математического моделирования, для решения которых используются матрицы.			2	6	отчет по лабораторной работе	ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1 ИДК-2 ПК-2.	8
5	Понятие линейной задачи. Системы линейных уравнений. Геометрическая модель линейной задачи. Общая задача ЛП. Примеры задач ЛП.	2		4	4	отчет по лабораторной работе	ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1 ИДК-2 ПК-2.	10

6	Геометрическое решение задачи ЛП в R^2 . Сбалансированная транспортная задача. Целочисленное ЛП.			4	6	отчет по лабораторной работе	ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1 ИДК-2 ПК-2.	10
7	Каноническая задача. Жордановы исключения. Общая схема симплекс-метода. Симплексные таблицы.	2		2	8	отчет по лабораторной работе	ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1 ИДК-2 ПК-2.	12
8	Двойственные задачи. Метод искусственного базиса.	2		2	4	отчет по лабораторной работе	ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1 ИДК-2 ПК-2.	8
9	Модель транспортной задачи. Примеры. Поиск опорного плана: методы северо-западного угла и минимальной стоимости. Метод потенциалов.	2		6	2	отчет по лабораторной работе	ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1 ИДК-2 ПК-2.	10
10	Многокритериальные модельные задачи и методы их решения. Игровые модели. Примеры.	2		4	10	отчет по лабораторной работе	ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1 ИДК-2 ПК-2.	16
11	Имитационные модели. Примеры			4	10	отчет по лабораторной работе	ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1	14

							ИДК-2 ПК-2.2	
8 семестр								
1	Основы теории погрешностей	2		2	4	отчет по лабораторной работе	ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1 ИДК-2 ПК-2.	8
2	Численные методы линейной алгебры	2		4	4	отчет по лабораторной работе	ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1 ИДК-2 ПК-2.	10
3	Итерационное решение нелинейных уравнений	2		4	2	отчет по лабораторной работе	ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1 ИДК-2 ПК-2.	8
4	Равномерные и среднеквадратические приближения	2		4	2	отчет по лабораторной работе	ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1 ИДК-2 ПК-2.	8
5	Элементы теории интерполирования	2		4	4	отчет по лабораторной работе	ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1 ИДК-2 ПК-2.	10

6	Численное дифференцирование	2		2	4	отчет по лабораторной работе	ИДК _{УК-1.1} ИДК _{УК-1.2} ИДК _{ОПК-2.3} ИДК _{ОПК-8.1} ИДК _{ПК-2.1} ИДК-2 _{ПК-2.}	8
7	Численное интегрирование	2		4	2	отчет по лабораторной работе	ИДК _{УК-1.1} ИДК _{УК-1.2} ИДК _{ОПК-2.3} ИДК _{ОПК-8.1} ИДК _{ПК-2.1} ИДК-2 _{ПК-2.}	8
8	Численное решение обыкновенных дифференцированных уравнений	2		4	4	отчет по лабораторной работе	ИДК _{УК-1.1} ИДК _{УК-1.2} ИДК _{ОПК-2.3} ИДК _{ОПК-8.1} ИДК _{ПК-2.1} ИДК-2 _{ПК-2.}	10
	Консультации							2
	Контроль							24
...	ИТОГО (в часах)							288

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа предполагает поиск, обработку и представление информации в соответствии с заданием.

1. Отчет по лабораторной работе.

Результаты выполнения заданий размещаются в образовательном портале ФГБОУ ВО «ИГУ» (<https://educa.isu.ru>).

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовая работа не предусмотрена

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

Раздел 1. Системный анализ

а) перечень литературы

1. Алексеева, М. Б. Теория систем и системный анализ : учебник и практикум для вузов / М. Б. Алексеева, П. П. Ветренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 304 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00636-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489572>

2. Горохов, А. В. Основы системного анализа : учебное пособие для вузов / А. В. Горохов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 140 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09459-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492860>

3. Заграновская, А. В. Системный анализ : учебное пособие для вузов / А. В. Заграновская, Ю. Н. Эйссер. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 424 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13893-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496704>

4. Моделирование систем и процессов : учебник для вузов / В. Н. Волкова [и др.] ; под редакцией В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 450 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7322-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489154>

5. Моделирование систем и процессов. Практикум : учебное пособие для вузов / В. Н. Волкова [и др.] ; под редакцией В. Н. Волковой. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 295 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01442-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490226>

в) список авторских методических разработок

1. Новгородцева Т. Ю., Бутакова Л.С. Многокритериальный подход в разработке контрольно-измерительных материалов для оценки уровня сформированности универсальных учебных действий при обучении компьютерной графике [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.Ю. Новгородцева, Л.С. Бутакова. – Электрон. текст. дан. (0,94 Мб). – Иркутск: Издательство «Аспринт», 2019. – 67 с. – 1 электрон. опт. диск (CD-R).

2. Новгородцева Т. Ю. Никифорова И. А. Применение экспертных методов при решении частных задач образовательного процесса [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.Ю. Новгородцева, И. А. Никифорова – Электрон. текст. дан. (8,45 Мб). – Иркутск: Издательство «Аспринт», 2019. – 86 с. – 1 электрон. опт. диск (CD-R).

Раздел 2. Математическое моделирование

а) перечень литературы

1. Маликов, Р. Ф. Основы математического моделирования : учебное пособие для вузов / Р. Ф. Маликов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 403 с. —

(Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15279-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488153>

2. Моделирование процессов и систем: учебник и практикум для вузов / Е. В. Стельмашонок, В. Л. Стельмашонок, Л. А. Еникеева, С. А. Соколовская ; под редакцией Е. В. Стельмашонок. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04653-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489931> (дата обращения: 26.05.2022).

3. Моделирование систем и процессов : учебник для вузов / В. Н. Волкова [и др.] ; под редакцией В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 450 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7322-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489154>

4. Рейзлин, В. И. Математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. И. Рейзлин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 126 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08475-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490343>

Раздел 3. Численные методы

а) перечень литературы :

1. Аверина, Т. А. Численные методы. Алгоритмы моделирования систем со случайной структурой : учебное пособие для вузов / Т. А. Аверина. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 156 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07204-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494174>

2. Гателюк, О. В. Численные методы : учебное пособие для вузов / О. В. Гателюк, Ш. К. Исмаилов, Н. В. Манюкова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 140 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05894-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491796>

3. Зенков, А. В. Численные методы : учебное пособие для вузов / А. В. Зенков. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 122 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10893-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491582>

4. Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 1 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 111 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10886-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492872>

5. Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 2 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 107 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10891-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492873>

6. Сухарев, А. Г. Численные методы оптимизации : учебник и практикум для вузов / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 367 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04449-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/487195>

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. ЭБС «Библиотех».
2. ЭБС «Издательство «Лань».
3. Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ».
4. ЭБС «Айбукс».

5. ИС «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».
6. ИНФОСАЙТ.РУ – библиотека гостей, стандартов и нормативов.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Помещения и оборудование

Помещения – учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом ОПОП ВО магистратуры, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО «ИГУ».

Оборудование специализированная учебная мебель

Технические средства обучения.

Характеристика материально-технического обеспечения аудиторий ПИ ИГУ, где возможно проведение дисциплины

Аудитория	Учебное оборудование, установленное в аудитории
Поточные аудитории (Учебный корпус №11, 664011, Иркутская область, г. Иркутск, ул. Нижняя Набережная, д. 6)	
305	Мультимедиа проектор Casio XJ-V1; Видеоплеер Panasonic CJ5; Микшерный пульт PHONIC MM1002; Субвуфер активный ELTAX A-10; Системный блок в сборе ProfitPro: (В состав входит: - Процессор Intel Original Core i5 8400 - 1 шт. - Устройство охлаждения(кулер) Deepcool GAMMA ARCHER 3-pin 26dB AI 95 W - 1 шт. - Материнская плата Asrock H310CM- HDV - 1шт. - Корпус Accord ACC-CT308 черный - 1 шт. - Память KingstonDDR4 4Gb 2400MHz - 2шт. - Жесткий диск WD 1Tb WD10EZEX 3.5" - 1шт. - Блок питания Aerocool ATX 400W VX PLUS 400W - 1 шт. - Привод DVD-RW LiteON DVD-RW/+RW iHAS122-14/18/04 - 1шт., Монитор, клавиатура, мышь) - 1 шт.
Учебные и специализированные кабинеты (Учебный корпус №11, 664011, Иркутская область, г. Иркутск, ул. Нижняя Набережная, д. 6)	
246	Компьютер Intel i5-2500 MSI H67MS-E23/DDR3 4096Mb/WD 1TB/DVD-RW/ATX/KW/MOU/ Монитор ViewSonic VX2239Wm-3 – 43 шт.; Системный блок "Снежный барс" + Монитор AOC TFT 23" E2350Sda Black – 7 шт.; Системный блок "Снежный барс"+ Монитор Aser LCD 19" AL-1916 Cs – 1 шт.; Системный блок в комплекте:ASUS H81M-E+ Монитор LG TFT 23" E2350S – 2 шт.; Системный блок в комплекте:ASUS H81M-E+ Монитор Samsung S22C200B – 7 шт.; Проектор ViewSonic PJD8633WS.DLP projector.ultra- Short-Throw Lens 1280*800 - 1 шт.; Экран Screen Media Cololview - 1 шт.; Шкаф настенный металлический - 1шт.; Доска аудиторная ДА 32 белая 3032*1012 - 1 шт.
306	Моноблок Aquarius Mnb Pro T514 R53 - 44 шт; Интерактивный учебный комплекс SMART Technologies Smart Board 685ix/UX60 - 1 шт.; Коммутатор D-Link DGS-1024 D - 1 шт.; Коммутатор D-Link DGS-1024 C/B1A24 G неуправляемый - 1 шт.; Доска аудиторная ДА-12 белая 1512 x 1012 - 1 шт.
309	Системный блок в сборе + Монитор 23,8 Acer V246HYLBD – 25 шт.;Доска аудиторная ДА-12 белая 1512*1012

312	Системный блок ATN Core is (Монитор LCD 21.5 Viewsonic) – 3 шт.; Персональный компьютер "Система" + Монитор Philips 21,5 226V4LSB – 6 шт.; Системный блок в комплекте: ASUS H81M-E+ Монитор LG TFT 23" E2350S – 1 шт.; доска белая с магнитной поверхностью 120*90-(2002г) – 1шт.
-----	---

6.2. Лицензионное и программное обеспечение

Windows 10 pro; Adobe acrobat reader DC; Audacity; Firebird; IBExpert; Blender; Codeblocks; GPSS World Student Version 5.2; Lazarus; LibreOffice; DIA; Eclipse IDE for C/C++ Developers; Eclipse IDE for Java Developers; Visual Studio Enterprise; python; IDLE; Far; Firefox; Gimp; Google Chrome; InkScape; Kaspersky AV; MS Office 2007; VisioProfessional; NetBeans; SMART NoteBook; Peazip; Scratch; WinDjView; XnView MP; Компас 3D; Access; GanttProject; AnyLogic; VLC; SMART NoteBook.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В образовательном процессе используются активные и интерактивные формы, в том числе дистанционные образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы, развивающие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств и формирующие компетенции.

Наименование тем занятий с использованием образовательных технологий

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
6 семестр				
1	Общие понятия теории систем	Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ	2
2	Системный анализ как метод познания	Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ	2
3	Системный подход как методологическая основа системного анализа	Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ	2
4	Методы и процедуры системного анализа	Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ	2
5	Методика системного анализа	Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ	2
6	Моделирование как процесс исследования систем	Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ	2
7	Методы моделирование систем	Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ	2
8	Характеристика методов, основанных на использовании интуиции и опыта специалистов	Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ	4
9	Характеристика методов формализованного представления системы	Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ	6
10	Практика применения методов системного анализа	Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ	6

7 семестр				
1	Моделирование как метод познания. Основные понятия о моделях. Классификация моделей. Примеры.	Лекция	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ	2
2	Математическое моделирование. Принципы построения математических моделей. Этапы математического моделирования. Типы математических моделей. Примеры. Требования, предъявляемые к математическим моделям.	Лекция	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	2
3	Графы и сети. Дерево решений. Задачи о соединении городов, о максимальном потоке, о нахождении кратчайшего маршрута, об определении критического пути.	лекция	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	2
		Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	2
4	Матрицы. Примеры задач математического моделирования, для решения которых используются матрицы.	Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	2
5	Понятие линейной задачи. Системы линейных уравнений. Геометрическая модель линейной задачи. Общая задача ЛП. Примеры задач ЛП.	Лекция	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	2
		Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	4
6	Геометрическое решение задачи ЛП в R^2 . Сбалансированная транспортная задача. Целочисленное ЛП.	Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	4
7	Каноническая задача. Жордановы исключения. Общая схема симплекс-метода. Симплексные таблицы.	Лекция	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	2
		Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	2
8	Двойственные задачи. Метод искусственного базиса.	Лекция	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	2
		Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	2
9	Модель транспортной задачи. Примеры. Поиск опорного плана: методы северо-западного угла и минимальной стоимости. Метод потенциалов.	Лекция	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	2
		Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	6
10	Многокритериальные модельные задачи и методы их решения. Игровые модели. Примеры.	Лекция	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	2

		Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	4
11	Имитационные модели. Примеры	Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	4
8 семестр				
1	Основы теории погрешностей	Лекция	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	2
		Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	2
2	Численные методы линейной алгебры	Лекция	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	2
		Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	4
3	Итерационное решение нелинейных уравнений	Лекция	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	2
		Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	4
4	Равномерные и средне-квадратические приближения	Лекция	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	2
		Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	4
5	Элементы теории интерполирования	Лекция	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	2
		Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	4
6	Численное дифференцирование	Лекция	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	2
		Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	2
7	Численное интегрирование	Лекция	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	2

		Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	4
8	Численное решение обыкновенных дифференцированных уравнений	Лекция	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	2
		Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	4
Итого часов				122

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

- выполнение задания преподавателя в соответствии с инструкцией (аудиторные занятия);
- подготовка отчета лабораторной работы.

КАРТА ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Шифр компетенции (из ФГОС)	Содержание компетенции (из ФГОС)	Вид оценочного средства	Показатели	Критерии	Шкала
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (системное и критическое мышление)	выполнение задания преподавателя в соответствии с инструкцией (аудиторные занятия)	способен выполнить задания преподавателя в соответствии с инструкцией (аудиторные занятия)	самостоятельно выполняет задания преподавателя в соответствии с инструкцией	0 – не выполняет самостоятельно задания в соответствии с инструкцией 1 – частично выполняет самостоятельно задания в соответствии с инструкцией 2 – выполняет самостоятельно задания в соответствии с инструкцией
		подготовка отчета лабораторной работы	содержание работы	описаны основные элементы отчета: тема, цель.	0 – отсутствуют элементы отчета 1 – частично отсутствуют элементы отчета 2 – элементы отчета описаны полностью
			выполнение заданий работы	даны полные ответы на задания работы	0 – не выполнены задания 1 – частично выполнены задания 2 – все задания выполнены полностью

ОПК-2	Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий)	выполнение задания преподавателя в соответствии с инструкцией (аудиторные занятия)	способен выполнить задания преподавателя в соответствии с инструкцией (аудиторные занятия)	самостоятельно выполняет задания преподавателя в соответствии с инструкцией	0 – не выполняет самостоятельно задания в соответствии с инструкцией 1 – частично выполняет самостоятельно задания в соответствии с инструкцией 2 – выполняет самостоятельно задания в соответствии с инструкцией
		подготовка отчета лабораторной работы	содержание работы	описаны основные элементы отчета: тема, цель.	0 – отсутствуют элементы отчета 1 – частично отсутствуют элементы отчета 2 – элементы отчета описаны полностью
			выполнение заданий работы	даны полные ответы на задания работы	0 – не выполнены задания 1 – частично выполнены задания 2 – все задания выполнены полностью
ОПК-8	Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	выполнение задания преподавателя в соответствии с инструкцией (аудиторные занятия)	способен выполнить задания преподавателя в соответствии с инструкцией (аудиторные занятия)	самостоятельно выполняет задания преподавателя в соответствии с инструкцией	0 – не выполняет самостоятельно задания в соответствии с инструкцией 1 – частично выполняет самостоятельно задания в соответствии с инструкцией 2 – выполняет самостоятельно задания в соответствии с инструкцией

		подготовка отчета лабораторной работы	содержание работы	описаны основные элементы отчета: тема, цель.	0 – отсутствуют элементы отчета 1 – частично отсутствуют элементы отчета 2 – элементы отчета описаны полностью
			выполнение заданий работы	даны полные ответы на задания работы	0 – не выполнены задания 1 – частично выполнены задания 2 – все задания выполнены полностью
			способен выполнить задания преподавателя в соответствии с инструкцией (аудиторные занятия)	самостоятельно выполняет задания преподавателя в соответствии с инструкцией	0 – не выполняет самостоятельно задания в соответствии с инструкцией 1 – частично выполняет самостоятельно задания в соответствии с инструкцией 2 – выполняет самостоятельно задания в соответствии с инструкцией
			содержание работы	описаны основные элементы отчета: тема, цель.	0 – отсутствуют элементы отчета 1 – частично отсутствуют элементы отчета 2 – элементы отчета описаны полностью
			выполнение заданий работы	даны полные ответы на задания работы	0 – не выполнены задания 1 – частично выполнены задания 2 – все задания выполнены полностью

ПК-2	Способен к применению теоретических знаний и практических умений в преподаваемой предметной области	выполнение задания преподавателя в соответствии с инструкцией (аудиторные занятия)	способен выполнить задания преподавателя в соответствии с инструкцией (аудиторные занятия)	самостоятельно выполняет задания преподавателя в соответствии с инструкцией	0 – не выполняет самостоятельно задания в соответствии с инструкцией 1 – частично выполняет самостоятельно задания в соответствии с инструкцией 2 – выполняет самостоятельно задания в соответствии с инструкцией
		подготовка отчета лабораторной работы	содержание работы	описаны основные элементы отчета: тема, цель.	0 – отсутствуют элементы отчета 1 – частично отсутствуют элементы отчета 2 – элементы отчета описаны полностью
			выполнение заданий работы	даны полные ответы на задания работы	0 – не выполнены задания 1 – частично выполнены задания 2 – все задания выполнены полностью
			способен выполнить задания преподавателя в соответствии с инструкцией (аудиторные занятия)	самостоятельно выполняет задания преподавателя в соответствии с инструкцией	0 – не выполняет самостоятельно задания в соответствии с инструкцией 1 – частично выполняет самостоятельно задания в соответствии с инструкцией 2 – выполняет самостоятельно задания в соответствии с инструкцией
			содержание работы	описаны основные элементы отчета: тема, цель.	0 – отсутствуют элементы отчета

					1 – частично отсутствуют элементы отчета 2 – элементы отчета описаны полностью
			выполнение заданий работы	даны полные ответы на задания работы	0 – не выполнены задания 1 – частично выполнены задания 2 – все задания выполнены полностью

Максимальная сумма баллов по дисциплине:

по Разделу 1 – 128 баллов;

по Разделу 2 – 132 баллов;

по Разделу 3 – 128 баллов.

Компетенция считается сформированной, если количество баллов по дисциплине не менее 60% от максимально возможного.

Промежуточная аттестация (**зачет, зачет с оценкой**).

Промежуточная аттестация (**зачет**) зачтено – выставляется при выполнении всех лабораторных работ и наличии не менее 60% баллов от максимально возможных.

Промежуточная аттестация (**зачет с оценкой**) – выставляется при выполнении всех лабораторных работ по правилу:

«неудовлетворительно» - количество набранных баллов менее 60% от максимально возможного количества баллов;

«удовлетворительно» - количество набранных баллов от 61% до 75% от максимально возможного количества;

«хорошо» - количество набранных баллов от 76% до 85% от максимально возможного количества баллов;

«отлично» - свыше 86% от максимально возможного количества баллов.

Демонстрационный вариант

Раздел 1. Системный анализ

Демонстрационный пример лабораторной работы

«Решение задач системного анализа на основе метода «Дерево решений»

Цель задания: получить практический опыт применения метода «Дерево решений» и навыки работы в команде.

Технология выполнения:

1. Учебная группа самостоятельно делится на подгруппы (рекомендуемый состав подгруппы – 4-6 человек).
2. Каждая подгруппа выбирает две системы из предложенного списка, собирает информацию о ней.

№ варианта	Миссия
1	Успешная сдача сессии
2	Формирование актива группы
3	Формирование списка литературы к теме
4	Написание введения к научно-исследовательской работе
5	Формирование плана работы актива группы
6	Получение качественного образования
7	Программа развития личности
8	Освоение основной образовательной программы

3. Используя метод «Дерево целей», построить граф, отражающий следующую зависимость

«стратегическая цель – подцели – задачи – подзадачи – мероприятия (ресурсы)».

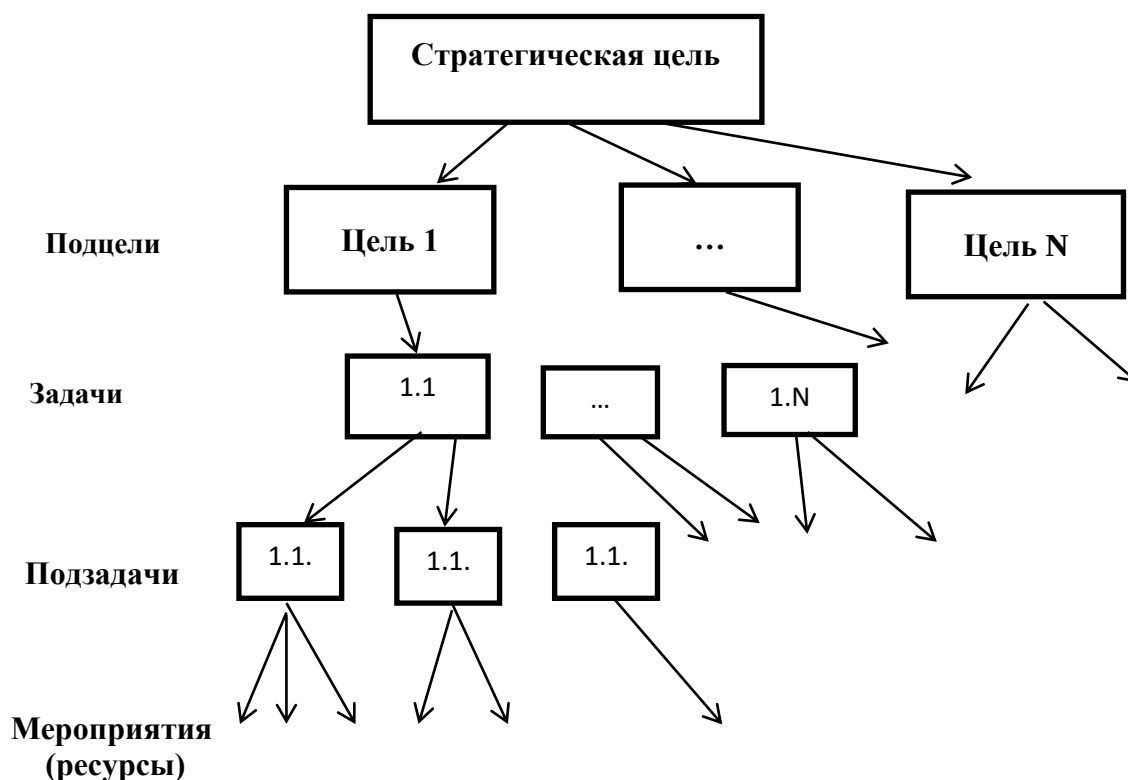
4. Результаты работы группы докладываются на занятии.

Методические рекомендации по правилам построения дерева целей (решения).

1. Главная задача (миссия) является «стволом дерева» или генеральной задачей. Как правило, для ее решения необходимо решение других задач (подцелей). Они называются «ветвями» и могут иметь собственные подцели.
2. При построении «дерева целей» четко и детально следует описать каждую «ветвь».
3. В итоге получается «дерево», которое содержит все необходимые шаги и ресурсы для решения главной задачи.

4. При построении «дерева целей» следует придерживаться следующих принципов построения:
- 1) Учет потребностей и ресурсов, которые есть в распоряжении;
 - 2) Конкретизация:
 - четкая формулировка задач;
 - описание параметров задач, по которым в итоге станет ясно решена задача или нет;
 - указать (установить) сроки выполнения задач.
 - 3) Разбиение задач на этапы выполнения.
 - 4) Совместимость: если достигнуты все подцели, то это должно приводить к решению главной задачи (цель должна быть достигнута).
 - 5) Метод декомпозиции: разбиение главной цели на подцели.

В общем виде «дерева целей» может иметь следующую структуру



Раздел 2. Математическое моделирование

Демонстрационный вариант работы по теме «Основы линейного программирования (ЛП)»

- I. Выполните действия над матрицами: $(A+C)(A-2B)$

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 0 & -3 & 1 \\ -1 & 0 & 2 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} -2 & 2 & 0 \\ 1 & 0 & 2 \\ 3 & 1 & 3 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 5 \\ 2 & 1 & 0 \\ -3 & 0 & 2 \end{pmatrix}.$$

- II. Решите систему линейных неоднородных уравнений методом последовательного исключения неизвестных (*метод Гаусса*):

$$1) \begin{cases} 7x_1 + 9x_2 + 4x_3 + 2x_4 - 2 = 0, \\ 2x_1 - 2x_2 + x_3 + x_4 - 6 = 0, \\ 5x_1 + 6x_2 + 3x_3 + 2x_4 - 3 = 0, \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 + x_4 = 0. \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} 4x_1 - 3x_2 + x_3 + 5x_4 - 7 = 0, \\ x_1 - 2x_2 - 2x_3 - 3x_4 - 3 = 0, \\ 3x_1 - x_2 + 2x_3 + 1 = 0, \\ 2x_1 + 3x_2 + 2x_3 - 8x_4 + 7 = 0. \end{cases}$$

III. Исследовать систему на совместимость и найти ее решения в зависимости от значения параметра λ :

$$\begin{cases} 5x_1 - 3x_2 + 2x_3 + 4x_4 = 3, \\ 4x_1 - 2x_2 + 3x_3 + 7x_4 = 1, \\ 8x_1 - 6x_2 - x_3 - 5x_4 = 9, \\ 7x_1 - 3x_2 + 7x_3 + 17x_4 = \lambda. \end{cases}$$

IV. Построив математическую модель, решить задачу линейного программирования геометрическим способом

Небольшая фирма производит два вида продукции: столы и стулья. Для изготовления одного стула требуется 1 метр древесины, а для изготовления одного стола – 3 метра. На изготовление одного стула уходит 3 часа рабочего времени, а на изготовление стола – 8 часов. Каждый стул приносит 60 руб. прибыли, а каждый стол – 180 руб. Сколько стульев и сколько столов должна изготовить эта фирма, если она располагает 126 м древесины и 400 часами рабочего времени и хочет получить максимальную прибыль.

V. Решить задачу линейного программирования, построив геометрическую модель:

$$z = 3x + 6y \rightarrow \min; 3x + 2y \leq 18; x + y \geq 5; x \leq 4; x \leq 7; x/y \geq 7/8; x \geq 0; y \geq 0.$$

VI. Решить транспортную задачу, заданную таблицей:

	B₁	B₂	Наличие
A₁	3	4	25
A₂	5	2	15
Запрс	20	20	40

Раздел 3. Численные методы

Лабораторная работа №2

Метод Гаусса

I. Описание работы

Тема: Решение системы линейных неоднородных алгебраических уравнений методом Гаусса (схема единственного деления).

Задание. Решить систему трех уравнений с тремя неизвестными с точностью искомых неизвестных до 10^{-4} .

Примечание

1. Варианты точных численных значений коэффициентов даны в таблице 2.
2. Промежуточные вычисления вести с двумя запасными знаками.

Порядок выполнения задания

Исходные данные и все результаты вычислений записать в таблицу 1.

Таблица 1

Раздел	i	a_{i1}	a_{i2}	a_{i3}	a_{i4}	$\sum_{j=1}^n a_{ij} = a_{i5}$
1	1 2 3 1	a_{11} a_{21} a_{31} 1	a_{12} a_{22} a_{32} b_{12}	a_{13} a_{23} a_{33} b_{13}	a_{14} a_{24} a_{34} b_{14}	$\sum a_{1j} = a_{15}$ $\sum a_{2j} = a_{25}$ $\sum a_{3j} = a_{35}$ $a_{15} / a_{11} = b_{15}$
2	2 3		$a_{22}^{(1)}$ $a_{32}^{(1)}$ 1	$a_{23}^{(1)}$ $a_{33}^{(1)}$ $b_{23}^{(1)}$	$a_{24}^{(1)}$ $a_{34}^{(1)}$ $b_{24}^{(1)}$	$a_{25}^{(1)}$ $a_{35}^{(1)}$ $a_{25}^{(1)} / a_{22}^{(1)} = b_{25}^{(1)}$
3	3			$a_{33}^{(2)}$ 1	$a_{34}^{(2)}$ $b_{34}^{(2)}$	$a_{35}^{(2)}$ $b_{35}^{(2)}$
4		1	1	1	x_3 x_2 x_1	$\overline{x}_3$ $\overline{x}_2$ $\overline{x}_1$

Порядок заполнения таблицы

Прямой ход

1. Записываем коэффициенты данной системы в трех строках и четырех столбцах раздела 1 таблицы 1.
2. Суммируем все коэффициенты по строке и записываем сумму в столбце a_{1s} (столбец контроля), например $a_{1s} = \sum_{j=1}^4 a_{1j}$.
3. Делим все числа, стоящие в первой строке, на a_{11} и результаты $b_{1j} = a_{1j} / a_{11}$ записываем в 4-й строке раздела 1.
4. Вычисляем $\sum_{j=1}^4 b_{1j}$ и делаем проверку, если вычисления ведутся с 6 и более знаками после запятой, то числа b_{1s} и $\sum_{j=1}^4 b_{1j}$ не должны отличаться более, чем на 1 последнего разряда. В противном случае следует проверить действия п.3.
5. По формулам $a_{ij}^{(1)} = a_{ij} - a_{11} b_{1j}$ ($i=2,3; j=2,3,4,5$) вычисляем коэффициенты $a_{ij}^{(1)}$. Результаты записываем в первые две строки раздела 2.
6. Делаем проверку. Сумма элементов каждой строки $\sum_{j=1}^4 a_{ij}$ ($i=2,3$) не должна отличаться от $a_{1s}^{(1)}$ более, чем на 1-2 единицы последнего разряда.
7. Делим все элементы 1 строки раздела 2 на $a_{22}^{(1)}$ и результаты записываем в 3 строке раздела 2.
8. Делаем проверку, как в п.4 полностью.
9. По формулам $a_{ij}^{(2)} = a_{ij}^{(1)} - a_{12}^{(1)} b_{1j}^{(1)}$ ($i=3; j=3,4,5$) вычисляем $a_{ij}^{(2)}$. Результаты записываем в 1 строку раздела 3.
10. Делаем проверку, как в п.6.
11. Делим все элементы 1 строки раздела 3 на $a_{33}^{(2)}$ и результаты записываем в следующей (второй) строке этого раздела.
12. Делаем проверку, как в п.4.

Обратный ход

1. В разделе 4 записываем 1, как указано в таблице 1.
2. Записываем $x_3 = b_{34}^{(2)}$.
3. Для вычисления x_2 и x_1 используем лишь строки разделов, содержащие 1.
4. Вычислим x_2 по формуле $x_2 = b_{24}^{(1)} - b_{23}^{(1)} x_3$.
5. Вычислим x_1 по формуле $x_1 = b_{14} - b_{13} x_3 - b_{12} x_2$.
6. Аналогично проводим обратный ход в контрольной системе. Записываем $\overline{x}_3 = b_{35}^{(2)}$, вычисляем $\overline{x}_2$ и $\overline{x}_1$ с заменой $b_{24}^{(1)}$ и b_{14} на $b_{25}^{(1)}$ и b_{15} соответственно. Делаем обычную проверку по строкам - должно быть $1 + x_i = \overline{x}_i$, $i=1,2,3$, с точностью до 1-2 единиц последнего разряда.

Окончательную проверку точности полученного решения системы выполнить подстановкой этого решения в систему. Должно получиться приближенное тождество с точностью до 10^{-3} .

Выполнение работы завершить записью ответа – решения системы в соответствии с заданием.

III Варианты исходных данных

Таблица 2

Вариант	1	a_{i1}	a_{i2}	a_{i3}	a_{i4}
1	1	0.40	0.12	-0.13	0.10
	2	0.12	0.71	0.15	0.26
	3	-0.13	0.15	0.63	0.38
2	1	0.71	0.10	0.12	0.29
	2	0.10	0.34	-0.04	0.32
	3	0.12	-0.04	0.40	-0.10
3	1	0.34	-0.04	0.10	0.33
	2	-0.04	0.20	0.12	-0.05
	3	0.10	0.12	0.71	0.28
4	1	0.10	-0.04	-0.13	-0.15
	2	-0.04	0.34	0.05	0.31
	3	0.13	0.05	0.63	0.37
5	1	0.63	0.05	0.15	0.34
	2	0.05	0.34	0.10	0.32
	3	0.15	0.10	0.31	0.42
6	1	1.20	-0.20	0.30	-0.60
	2	-0.20	1.60	-0.10	0.30
	3	-0.30	0.20	-1.50	0.40
7	1	0.30	1.20	-0.20	-0.60
	2	-0.10	-0.20	1.60	0.30
	3	-1.50	-0.30	0.10	0.40
8	1	0.20	0.44	0.81	0.74
	2	0.58	-0.29	0.05	0.02
	3	0.05	0.34	0.10	0.32
9	1	9.56	1.75	5.00	-41.70
	2	2.42	19.03	11.75	-49.49
	3	5.77	4.42	16.36	27.67
10	1	3.11	-1.66	-0.60	-0.91
	2	-1.65	3.51	-0.78	2.51
	3	0.60	0.78	-1.87	1.65
11	1	2.17	-0.69	1.06	2.10
	2	0.69	2.57	-0.95	1.74
	3	0.11	1.21	2.15	2.35
12	1	1.20	-0.10	0.30	0.60
	2	-0.34	-0.73	0.10	-0.71
	3	0.37	0.15	0.71	1.33
13	1	2.07	-0.71	0.95	2.11
	2	-0.69	1.67	0.30	1.97

	3	0.87	0.85	3.39	3.00
14	1	-2.07	0.71	0.95	-0.11
	2	16.11	-6.71	0.30	0.84
	3	0.69	-0.89	-2.39	-1.17

III. Методические указания

1. До начала выполнения работы следует хорошо уяснить: а) основные проблемы приближенных вычислений, б) источники погрешностей в окончательном решении задачи.
2. После этого ответить на все контрольные вопросы, кроме последнего, и только затем приступить к заполнению таблицы 1.

IV. Литература [1-11]

V. Контрольные вопросы

- Каковы определения точного и приближенного методов решения вычислительной задачи?
- Как определяется погрешность метода?
- Метод Гаусса является точным или приближенным? Почему?
- Точным или приближенным оказывается решение с.л.а.у. по методу Гаусса?
- Какие погрешности по происхождению войдут в окончательное решение системы методом Гаусса?
- Зачем нужны запасные знаки при проведении промежуточных вычислений?
- Как решается в данной работе каждая из основных проблем приближенных вычислений?
- Каков математический смысл полученных чисел x_i , $i = \overline{1,3}$, и всего контрольного столбца?

8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме зачета).

Раздел 1. Системный анализ

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Что такое цель, структура, система, подсистема, системность? Приведите примеры.
2. Укажите возможные способы описания системы и сравните их. Опишите одну систему различными способами.
3. Какая система называется большой (сложной)? Приведите примеры. Чем определяется то, что система является большой?
4. Чем определяется сложность системы? Приведите примеры сложных систем.
5. Какая модель называется статической (динамической, дискретной, непрерывной, имитационной, детерминированной)? Приведите пример каждой модели.
6. Перечислите основные направления применения моделей и приведите примеры по каждому из них.
7. Что понимается под системным анализом? В каком случае его целесообразно

применять? Какова его специфика?

8. Сущность системного подхода. Принципы системного анализа.
9. Основные компоненты системного анализа. Краткая их характеристика.
10. Что представляет собой общая методика проведения системного анализа?
11. Основные понятия, используемые в системном анализе.
12. Каковы основные признаки систем (системности)?
13. Как классифицируются системы?
14. Какая система называется большой? Сложной?
15. Типовые этапы проведения системного анализа. Их краткая характеристика.
16. Понятие системного исследования.
17. Роль системных представлений в практической деятельности.
18. Классификация методов системного анализа. Их краткая характеристика.
19. Основные направления применения моделирования систем.
20. Виды моделирования систем.
21. Классификация методов моделирования систем.
22. Декомпозиция систем. Понятие, цели использования.
23. Анализ систем. Понятие, цели применения.
24. Синтез систем. Понятие, цели применения.
25. Процедуры системного анализа. Понятие, примеры.

Раздел 2. Математическое моделирование

Примерный перечень вопросов

1. Моделирование, как метод познания. Основные понятия о моделях, классификация моделей.
2. Сущность математического моделирования, основные задачи, требования, предъявляемые к математическим моделям.
3. Классификация математических моделей, примеры.
4. Детерминированные модели и методы: графы, сети. Примеры задач (дерево решений, задача о соединении городов, максимальный поток, кратчайший маршрут, критический путь).
5. Общая характеристика задач линейного программирования. Примеры задач ЛП (задача о диете, о выпуске продукции, о распределении ресурсов или другие).
6. Геометрический смысл системы линейных неравенств. Геометрический метод решения задач линейного программирования.
7. Общая задача линейного программирования (ЛП).
8. Транспортная задача (постановка, особенности).
9. Модифицированные жордановы исключения.
10. Общая схема симплекс – метода. Симплекс – таблицы и правила их заполнения.
11. Определение опорного решения задачи ЛП симплексным методом.
12. Определение оптимального решения задачи ЛП симплексным методом.
13. Имитационные модели (общая характеристика).
14. Игровые модели – примеры.

Раздел 3. Численные методы

Вопросы к зачету:

1. Методы оценки погрешностей.
2. Метод Гаусса.
3. Метод простых итераций для решения нелинейных скалярных уравнений.
4. Быстросходящиеся итерационные методы для решения нелинейных уравнений.

5. Интерполирование полиномом Лагранжа.
6. Численное интегрирование по основным формулам Ньютона –Котеса.
7. Численное дифференцирование на основе полиномов Ньютона.
8. Решение систем дифференциальных уравнений методом Эйлера.
9. Метод Эйлера.
10. Метод наименьших квадратов.

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», утвержденного приказом Минобрнауки РФ №125 от 22 февраля 2018г.

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.