



**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

«14» апреля 2024 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 №6 от «28» марта 2024г.

Председатель \_\_\_\_\_ М.С. Павлова

**Рекомендовано кафедрой:**

Протокол № 8  
от «21» марта 2024 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Н. Иванова

Иркутск 2024 г.

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

**Цели:** формирование готовности к успешному выполнению основных видов педагогической деятельности в области школьной информатики, в том числе к углубленному обучению раздела информатики «Компьютерное моделирование».

### 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;
- познакомиться 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
УК-1 способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (системное и критическое мышление)	ИДК УК-1.1 осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации, необходимой для решения поставленных задач;	<i>Знать:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>– методы и основы технологий поиска, обработки и хранения информации;</li><li>–</li></ul> <i>Уметь:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>– осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, необходимой для решения поставленных задач;</li><li>– выбирать необходимые программные средства для решения различных типов задач.</li></ul>
	ИДК УК-1.2 применяет системный подход для решения поставленных задач	<i>Знать:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>– методы системного анализа;</li><li>– способы поиска решения поставленных задач.</li></ul>

		<p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять поиск решения поставленных задач, применяя анализ и синтез содержательной постановки задачи;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приемами системного подхода к решению поставленных задач.</li> </ul>
<p><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)</p>	<p><i>ИДК<sub>ОПК-2.3</sub></i> осуществляет выбор инструментария информационно-коммуникационных технологий при проектировании структуры и содержания основных и дополнительных образовательных программ</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– виды инструментария информационных технологий, применяемого в ходе проектирования образовательных программ;</li> <li>– возможности программных средств, необходимые при составлении компонентов образовательных программ.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обосновывать выбор инструментария информационных технологий на конкретном этапе разработки образовательной программы;</li> <li>– применять функционал программных средств в ходе разработки основных и дополнительных образовательных программ.</li> </ul>
<p><i>ОПК-8</i> Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний</p>	<p><i>ИДК<sub>ОПК-8.1</sub></i> демонстрирует специальные научные знания в т.ч. в предметной области</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– суть информационных процессов и информационного моделирования, применяемого при решении задач с помощью ЭВМ;</li> <li>– этапы компьютерного моделирования;</li> <li>– методы решения профессиональных задач в предметной области информатики.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– описывать на языке программирования полученную в ходе построения математической модели задачи форму представления данных этой задачи;</li> <li>– создавать информационную модель объектов и явлений, описываемых в условии решаемой задачи;</li> <li>– применять методы и инструментарий при построении компьютерных моделей;</li> <li>– осуществлять поиск необходимых средств, методов и приемов информатики для решения поставленной задачи.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– технологией моделирования и методами исследования систем средствами моделирования;</li> <li>– методами анализа, синтеза и оп-</li> </ul>

		<p>тимизации систем средствами моделирования;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приемами построения информационной модели условия задачи различными языковыми средствами, включая язык программирования;</li> <li>– практическими навыками компьютерного моделирования посредством инструментария информационных технологий;</li> <li>– общим подходом к решению поставленной задачи.</li> </ul>
<p>ПК-2 Способен к применению теоретических знаний и практических умений в преподаваемой предметной области</p>	<p><i>ИДК ПК-2.1</i> демонстрирует владение содержанием, методами и инструментарием преподаваемой предметной области</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– технологии конструирования информационной модели явления или процесса, описанного в задаче;</li> <li>– языковые средства реализации построенной модели.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– описывать информационную модель решаемой задачи;</li> <li>– строить информационную модель явления или процесса, описываемого в задаче;</li> <li>– описывать структурную и функциональную организацию предметов и явлений, заданных в условии задачи в соответствии с выбранной технологией декомпозиции задачи и технологией программирования;</li> <li>– конструировать элементы программного средства в соответствии с построенной моделью явления или процесса, описанного в условии задачи.</li> </ul>
	<p><i>ИДК-2 ПК-2.2</i> устанавливает внутрипредметные и межпредметные связи между различными разделами преподаваемой предметной области</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– внутренние связи между тематическими блоками и разделами предметной области алгоритмизации и программирования</li> <li>– возможности программирования как одного из способов информационного моделирования.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять методы программирования для решения задач, связанных с компьютерным моделированием явлений и процессов других предметных областей.</li> </ul>



## **Раздел 1.5. Моделирование физических процессов**

5.1. Численный эксперимент. Его взаимосвязи с натуральным экспериментом и теорией. Достоверность численной модели. Анализ и интерпретация модели.

## **Раздел 1.6. 3d-моделирование**

6.1. Программное обеспечение для создания 3d-моделей.

## **Раздел 1.7. Применение моделирования в различных сферах деятельности**

7.1. Примеры моделей в химии, биологии, экологии, экономике, физике.

## **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  $\mathbb{R}^2$ . 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 приближенных 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 разделенными 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)
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия	СРС			
6 семестр								
1.	Понятие «модель». Назначение моделей. Цели моделирования. Основные этапы построения моделей. Виды моделей.			2	4	отчет по лабораторной работе	<i>ИДК УК-1.1</i> <i>ИДК УК-1.2</i> <i>ИДК ОПК-2.3</i> <i>ИДК ОПК-8.1</i> <i>ИДК ПК-2.1</i> <i>ИДК-2 ПК-2.2</i>	6
2.	Основной тезис формализации. Формализация текстовой информации. Представление данных в табличной форме. Представление информации в форме графа.			2	4	отчет по лабораторной работе	<i>ИДК УК-1.1</i> <i>ИДК УК-1.2</i> <i>ИДК ОПК-2.3</i> <i>ИДК ОПК-8.1</i> <i>ИДК ПК-2.1</i> <i>ИДК-2 ПК-2.</i>	6
3.	Понятие «информационная модель». Виды информационных моделей.			2	4	отчет по лабораторной работе	<i>ИДК УК-1.1</i> <i>ИДК УК-1.2</i> <i>ИДК ОПК-2.3</i> <i>ИДК ОПК-8.1</i> <i>ИДК ПК-2.1</i> <i>ИДК-2 ПК-2.</i>	6
4	Классификационные модели. Динамические модели.			2	4	отчет по лабораторной работе	<i>ИДК УК-1.1</i> <i>ИДК УК-1.2</i> <i>ИДК ОПК-2.3</i> <i>ИДК ОПК-8.1</i> <i>ИДК ПК-2.1</i> <i>ИДК-2 ПК-2.</i>	6



5	Языковое моделирование.			2	4	отчет по лабораторной работе	<i>ИДК УК-1.1</i> <i>ИДК УК-1.2</i> <i>ИДК ОПК-2.3</i> <i>ИДК ОПК-8.1</i> <i>ИДК ПК-2.1</i> <i>ИДК-2 ПК-2.</i>	6
6	Свойства моделей. Адекватность модели объекту. Количественная и качественная оценка моделей			2	4	отчет по лабораторной работе	<i>ИДК УК-1.1</i> <i>ИДК УК-1.2</i> <i>ИДК ОПК-2.3</i> <i>ИДК ОПК-8.1</i> <i>ИДК ПК-2.1</i> <i>ИДК-2 ПК-2.</i>	6
7	Понятие математической модели. Подходы к классификации математических моделей.			2	4	отчет по лабораторной работе	<i>ИДК УК-1.1</i> <i>ИДК УК-1.2</i> <i>ИДК ОПК-2.3</i> <i>ИДК ОПК-8.1</i> <i>ИДК ПК-2.1</i> <i>ИДК-2 ПК-2.</i>	6
8	Дескриптивные модели.			2	14	отчет по лабораторной работе	<i>ИДК УК-1.1</i> <i>ИДК УК-1.2</i> <i>ИДК ОПК-2.3</i> <i>ИДК ОПК-8.1</i> <i>ИДК ПК-2.1</i> <i>ИДК-2 ПК-2.</i>	16
9	Численный эксперимент. Его взаимосвязи с натуральным экспериментом и теорией. Достоверность численной модели. Анализ и интерпретация модели.			4	12	отчет по лабораторной работе	<i>ИДК УК-1.1</i> <i>ИДК УК-1.2</i> <i>ИДК ОПК-2.3</i> <i>ИДК ОПК-8.1</i> <i>ИДК ПК-2.1</i> <i>ИДК-2 ПК-2.</i>	16
10	Программное обеспечение для создания 3d-моделей			4	12	отчет по лабораторной работе	<i>ИДК УК-1.1</i> <i>ИДК УК-1.2</i> <i>ИДК ОПК-2.3</i> <i>ИДК ОПК-8.1</i> <i>ИДК ПК-2.1</i>	16

							<i>ИДК-2 ПК-2.</i>	
11	Примеры математических моделей в химии, биологии, экологии, экономике, физике.			6	12	отчет по лабораторной работе	<i>ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1 ИДК-2 ПК-2.</i>	18
7 семестр								
1	Моделирование как метод познания. Основные понятия о моделях. Классификация моделей. Примеры.	2			4		<i>ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1 ИДК-2 ПК-2.</i>	6
2	Математическое моделирование. Принципы построения математических моделей. Этапы математического моделирования. Типы математических моделей. Примеры. Требования, предъявляемые к математическим моделям.	2			6		<i>ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1 ИДК-2 ПК-2.</i>	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	<i>ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1 ИДК-2 ПК-2.</i>	6
4	Матрицы. Примеры задач математического моделирования, для решения которых используются матрицы.			2	6	отчет по лабораторной работе	<i>ИДК УК-1.1 ИДК УК-1.2 ИДК ОПК-2.3 ИДК ОПК-8.1 ИДК ПК-2.1 ИДК-2 ПК-2.</i>	8

Добавлено примечание ([ЕНИ1]):

5	Понятие линейной задачи. Системы линейных уравнений. Геометрическая модель линейной задачи. Общая задача ЛП. Примеры задач ЛП.	2		4	4	отчет по лабораторной работе	<i>ИДК УК-1.1</i> <i>ИДК УК-1.2</i> <i>ИДК ОПК-2.3</i> <i>ИДК ОПК-8.1</i> <i>ИДК ПК-2.1</i> <i>ИДК-2 ПК-2.</i>	10
6	Геометрическое решение задачи ЛП в $R^2$ . Сбалансированная транспортная задача. Целочисленное ЛП.			4	6	отчет по лабораторной работе	<i>ИДК УК-1.1</i> <i>ИДК УК-1.2</i> <i>ИДК ОПК-2.3</i> <i>ИДК ОПК-8.1</i> <i>ИДК ПК-2.1</i> <i>ИДК-2 ПК-2.</i>	10
7	Каноническая задача. Жордановы исключения. Общая схема симплекс-метода. Симплексные таблицы.	2		2	8	отчет по лабораторной работе	<i>ИДК УК-1.1</i> <i>ИДК УК-1.2</i> <i>ИДК ОПК-2.3</i> <i>ИДК ОПК-8.1</i> <i>ИДК ПК-2.1</i> <i>ИДК-2 ПК-2.</i>	12
8	Двойственные задачи. Метод искусственного базиса.	2		2	4	отчет по лабораторной работе	<i>ИДК УК-1.1</i> <i>ИДК УК-1.2</i> <i>ИДК ОПК-2.3</i> <i>ИДК ОПК-8.1</i> <i>ИДК ПК-2.1</i> <i>ИДК-2 ПК-2.</i>	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	<i>ИДК УК-1.1</i> <i>ИДК УК-1.2</i> <i>ИДК ОПК-2.3</i> <i>ИДК ОПК-8.1</i> <i>ИДК ПК-2.1</i> <i>ИДК-2 ПК-2.</i>	10

10	Многокритериальные модельные задачи и методы их решения. Игровые модели. Примеры.	2		4	10	отчет по лабораторной работе	<i>ИДК УК-1.1</i> <i>ИДК УК-1.2</i> <i>ИДК ОПК-2.3</i> <i>ИДК ОПК-8.1</i> <i>ИДК ПК-2.1</i> <i>ИДК-2 ПК-2.</i>	16
11	Имитационные модели. Примеры			4	10	отчет по лабораторной работе	<i>ИДК УК-1.1</i> <i>ИДК УК-1.2</i> <i>ИДК ОПК-2.3</i> <i>ИДК ОПК-8.1</i> <i>ИДК ПК-2.1</i> <i>ИДК-2 ПК-2.2</i>	14
8 семестр								
1	Основы теории погрешностей	2		2	4	отчет по лабораторной работе	<i>ИДК УК-1.1</i> <i>ИДК УК-1.2</i> <i>ИДК ОПК-2.3</i> <i>ИДК ОПК-8.1</i> <i>ИДК ПК-2.1</i> <i>ИДК-2 ПК-2.</i>	8
2	Численные методы линейной алгебры	2		4	4	отчет по лабораторной работе	<i>ИДК УК-1.1</i> <i>ИДК УК-1.2</i> <i>ИДК ОПК-2.3</i> <i>ИДК ОПК-8.1</i> <i>ИДК ПК-2.1</i> <i>ИДК-2 ПК-2.</i>	10
3	Итерационное решение нелинейных уравнений	2		4	2	отчет по лабораторной работе	<i>ИДК УК-1.1</i> <i>ИДК УК-1.2</i> <i>ИДК ОПК-2.3</i> <i>ИДК ОПК-8.1</i> <i>ИДК ПК-2.1</i> <i>ИДК-2 ПК-2.</i>	8

4	Равномерные и среднеквадратические приближения	2		4	2	отчет по лабораторной работе	<i>ИДК УК-1.1</i> <i>ИДК УК-1.2</i> <i>ИДК ОПК-2.3</i> <i>ИДК ОПК-8.1</i> <i>ИДК ПК-2.1</i> <i>ИДК-2 ПК-2.</i>	8
5	Элементы теории интерполирования	2		4	4	отчет по лабораторной работе	<i>ИДК УК-1.1</i> <i>ИДК УК-1.2</i> <i>ИДК ОПК-2.3</i> <i>ИДК ОПК-8.1</i> <i>ИДК ПК-2.1</i> <i>ИДК-2 ПК-2.</i>	10
6	Численное дифференцирование	2		2	4	отчет по лабораторной работе	<i>ИДК УК-1.1</i> <i>ИДК УК-1.2</i> <i>ИДК ОПК-2.3</i> <i>ИДК ОПК-8.1</i> <i>ИДК ПК-2.1</i> <i>ИДК-2 ПК-2.</i>	8
7	Численное интегрирование	2		4	2	отчет по лабораторной работе	<i>ИДК УК-1.1</i> <i>ИДК УК-1.2</i> <i>ИДК ОПК-2.3</i> <i>ИДК ОПК-8.1</i> <i>ИДК ПК-2.1</i> <i>ИДК-2 ПК-2.</i>	8
8	Численное решение обыкновенных дифференцированных уравнений	2		4	4	отчет по лабораторной работе	<i>ИДК УК-1.1</i> <i>ИДК УК-1.2</i> <i>ИДК ОПК-2.3</i> <i>ИДК ОПК-8.1</i> <i>ИДК ПК-2.1</i> <i>ИДК-2 ПК-2.</i>	10
	Консультации							2
	Контроль							24
...	<b>ИТОГО (в часах)</b>							<b>288</b>

#### 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 3. Компьютерное моделирование*

#### а) основная литература

1. Акопов, А. С. Имитационное моделирование : учебник и практикум для вузов / А. С. Акопов. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 389 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02528-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511425>

2. Боев, В. Д. Моделирование в среде AnyLogic : учебное пособие для вузов / В. Д. Боев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 298 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02560-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514023>

3. Маликов, Р. Ф. Основы математического моделирования : учебное пособие для вузов / Р. Ф. Маликов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 403 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15279-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520383>

4. 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, 2023. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04653-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511904>

5. Теоретические основы моделирования : учебник для вузов / Е. В. Стельмашонок, В. Л. Стельмашонок, Л. А. Еникеева, С. А. Соколовская ; под редакцией Е. В. Стельмашонок. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 65 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15851-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/509876>

#### б) список авторских методических разработок:

1. Иванова, Елена Николаевна. Технология решения задач с применением этапов компьютерного моделирования [Текст] : учеб. пособие / Е. Н. Иванова, И. Н. Лесников ; Иркут. гос. ун-т, Пед. ин-т. - Иркутск : Оттиск, 2015. - 79 с. ; 20 см. - ISBN 978-5-9907720-7-6 – всего 30 экз.

2. Иванова Е. Н., Лебедева С. Ю. 3D-моделирование в содержании проектной деятельности по дисциплине «Технология» в основной школе [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. Н. Иванова, С.Ю. Лебедева. – Электрон. текст. дан. (11,5 Мб). – Иркутск: Издательство «Аспринт», 2019. – 120 с. - Режим доступа: ЭБС "БиблиоТех". - Неогранич. доступ.

*Раздел 2. Математическое моделирование*

#### а) основная литература

1. Голубева, Нина Викторовна. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] / Н. В. Голубева. - Москва : Лань", 2016. - 191 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=76825](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76825). - Режим доступа: ЭБС "Издательство Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-1424-6.

2. Горлач, Б. А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация [Электронный ресурс] / Б. А. Горлач. - Москва : Лань", 2016. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=74673](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=74673). - Режим доступа: ЭБС "Издательство Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-2168-8.

3. Лесников, Иван Николаевич. Применение систем компьютерной математики в решении типовых математических задач [Текст] : учеб. пособие / И. Н. Лесников, Е. Н. Иванова, М. К. Червинский ; рец.: И. А. Никифорова, С. В. Артемьева ; Иркут. гос. ун-т, Пед. ин-т. - Иркутск : Отгиск, 2015. - 110 с. ; 20 см. - ISBN 978-5-9907720-1-4 – всего 30.

#### **б) дополнительная литература**

1. Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] / Н. В. Голубева. - Москва : Лань", 2013. - Режим доступа: ЭБС "Издательство Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-1424-6.

2. Мазалов, В. В. Математическая теория игр и приложения / В. В. Мазалов. - Москва : Лань, 2010. - 448 с. - Режим доступа: ЭБС "Издательство Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-1025-5.

3. Математическое моделирование [Электронный ресурс] : метод. указания к лаб. и контр. работам по курсу "Математическое моделирование" для магистрантов по напр. "Прикладная информатика". - ЭВК. - Иркутск : [б. и.], 2013. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ.

4. Юдович, Виктор Иосифович. Математические модели естественных наук [Электронный ресурс] / В. И. Юдович. - Москва : Лань", 2011. - 335 с. : ил. ; 21 см. - (Учебники для вузов : специальная литература). - Режим доступа: ЭБС "Издательство Лань". - Неогранич. доступ. - Библиогр.: с. 327-329. - ISBN 978-5-8114-1118-4.

#### *Раздел 3. Численные методы*

##### **а) основная литература :**

1. Антоник, Владимир Георгиевич. Численные методы: учеб.-метод. пособие / В. Г. Антоник ; рец.: О. В. Хамисов, А. И. Беников ; Иркутский гос. ун-т, Ин-т мат., эконом. и информ. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2014. - 112 с. ; 20 см. - ISBN 978-5-9624-1152-1 – всего 64 экз.

2. Горлач, Б. А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация [Электронный ресурс] / Б. А. Горлач, В. Г. Шахов. - 2-е изд., стер. - [Б. м.] : Лань, 2018. - 292 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103190>. - Режим доступа ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-2168-8

3. Красов, Виктор Иванович. Численные методы в физике: учеб. пособие / В. И. Красов ; рец.: А. Г. Ченский, В. Б. Иванов ; Иркут. гос. ун-т, Физ. фак. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2017. - 102 с. ; 20 см. - ISBN 978-5-9624-1509-3 – всего 62 экз.

4. Срочко, Владимир Андреевич. Численные методы: курс лекций : учеб. пособие / В. А. Срочко. - СПб. : Лань, 2010. - 202 с. ; 20 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 200. - ISBN 978-5-8114-1014-9 – всего 88 экз.

##### **б) дополнительная литература**

1. Бахвалов, Николай Сергеевич. Численные методы: учеб. пособие для студ. физико-математических спец. вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков ; Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 7-е изд. - М. : Бином. Лаб. знаний, 2017. - 636 с. ; 24 см. - Библиогр.: с. 624-628. - ISBN 978-5-9963-0449-3 – всего 1 экз.

2. Квасов, Борис Ильич. Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab: учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направл. "Математика" / Б. И. Квасов. - СПб. : Лань, 2016. - 323 с. : ил. ; 24 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 318-319. - Предм. указ.: с. 320-323. - ISBN 978-5-8114-2019-3 – всего 1 экз.

3. Киреев, Владимир Иванович. Численные методы в примерах и задачах: учеб. пособие для студ. вузов по напр. "Прикладная математика" / В. И. Киреев, В. И. Пантелеев. - 4-е изд., испр. - М. : Лань, 2015. - 447 с. ; 24 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1888-6 – всего 1 экз.

4. Пименов, Владимир Германович. Численные методы: разностные схемы решения уравнений: учеб. пособие для вузов / В. Г. Пименов ; Урал. фед. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - М. : Юрайт ; Екатеринбург : Изд-во Урал. федерал. ун-та, 2017. - 134 с. ; 21 см. - (Университеты России). - Библиогр.: с. 120-134. - ISBN 978-5-534-00011-5. - ISBN 978-5-7996-1924-4 – всего 1 экз

5. Сухарев, Алексей Григорьевич. Численные методы оптимизации: учебник и практикум для акад. бакалавриата / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2016. - 367 с. ; 21 см. - (Бакалавр. Академический курс). - Библиогр.: с. 361-363. - ISBN 978-5-9916-8490-3 – всего 1 экз.

#### **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
<b>Поточные аудитории (Учебный корпус №11, 664011, Иркутская область, г. Иркутск, ул. Нижняя Набережная, д. 6)</b>	



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 A1 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.
<b>Учебные и специализированные кабинеты (Учебный корпус №11, 664011, Иркутская область, г. Иркутск, ул. Нижняя Набережная, д. 6)</b>	
246	Компьютер BEENEXT-45G-12 (Системный блок, Монитор Beng TET22''G2200W)-60 шт; Проектор ViewSonic PJD8633WS.DLP projector.ultra- Short-Throw Lens 1280*800; Экран Screen Media Cololview; Шкаф настенный металлический; Доска аудиторная ДА 32 белая 3032*1012
306	Системный блок ATN Core is (Монитор LCD 21.5 Viewsonic)- 23 шт; Персональный компьютер "Система", Монитор Philips 21,5 226V4LSB – 21 шт; Интерактивный учебный комплекс SMART Technologies Smart Board 685ix/UX60; Коммутатор D-Link DGS-1024 D; Коммутатор D-Link DGS-1024 C/V1A24 G неуправляемый; Доска аудиторная ДА-12 белая 1512 x 1012
309	Системный блок в сборе – 25 шт.; Монитор 23,8 Acer V246HYLBD – 25 шт; Доска аудиторная ДА-12 белая 1512*1012
312	Системный блок в сборе, монитор 23,8 Acer V246HYLBD-22шт.; Доска аудиторная ДА-12 белая 1512*1012; Интерактивная доска Smart Board 680; Мультимедиа-проектор EPSON EMP-830

## 6.2. Лицензионное и программное обеспечение

Windows 10 pro; Adobe acrobat reader DC; Audacity; Firebird; IBEExpert; 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	Понятие «модель». Назначение моделей. Цели моделирования. Основные этапы построения моделей. Виды моделей.	Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ	2
2	Основной тезис формализации. Формализация текстовой информации. Представление данных в табличной форме. Представление информации в форме графа.	Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ	2
3	Понятие «информационная модель». Виды информационных моделей.	Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ	2
4	Классификационные модели. Динамические модели.	Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ	2
5	Языковое моделирование.	Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ	2
6	Свойства моделей. Адекватность модели объекту. Количественная и качественная оценка моделей	Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ	2
7	Понятие математической модели. Подходы к классификации математических моделей.	Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ	2
8	Дескриптивные модели.	Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ	2
9	Численный эксперимент. Его взаимосвязи с натуральным экспериментом и теорией. Достоверность численной модели. Анализ и интерпретация модели.	Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ	4
10	Программное обеспечение для создания 3d-моделей	Лабораторная работа	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ	4
11	Примеры математических моделей в химии, биологии, экологии, экономике, физике.	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	Лекция	Интерактивное занятие с применением аудио- и видеоматериалов, ИКТ.	2

Добавлено примечание ([ЕНИ2]):

	ния, предъявляемые к математическим моделям.			
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	128
-------------	-----

**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. Компьютерное моделирование

**Демонстрационный вариант оформления модели**

**При подъёме в гору заглох мотор автомобиля. Определить, что произойдёт с автомобилем: остановится он на горе или поедет?**

1) *Постановка задачи.*

Объект моделирования: движение по наклонной плоскости

Цель моделирования: пользуясь физическими законами движения тела под действием нескольких сил, исследовать данную ситуацию.

Состав информации представим в виде таблицы

(см. *Таблицу №1*).

*Таблица №1 Состав информации задачи.*

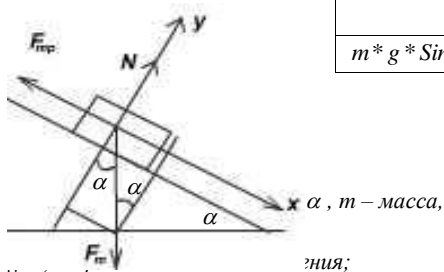
Объект	Обозначение	Параметры	Вид параметра
<u>Движение тела под</u>	$\mu$	Коэффициент трения	Исходные данные
	$\alpha$	Угол наклона дороги	Исходные данные
<u>действием силы трения</u>	$F_{тр}$	Сила трения	Расчётные данные
	$N$	Сила реакции опоры	Расчётные данные
	$t = \text{tg } \alpha$	Величина, равная $\text{tg } \alpha$	Результат

2) *Формализация*

Исходные данные:  $\mu \in (0;1)$ ,  $\alpha \in (0^\circ;90^\circ)$ ;

Результаты:  $t = \begin{cases} \text{" Будет _стоять _на _горе",} & \text{если } t = \text{tg } \alpha > \mu \\ \text{" Автомобиль _поедет",} & \text{если } t = \text{tg } \alpha \leq \mu \end{cases}$

Проекция сил на оси	
Ось x:	Ось y:
$(F_T)_x = m * g * \text{Sin } \alpha;$	$(F_T)_y = -m * g * \text{Cos } \alpha;$
$N_x = 0;$	$N_y = N;$
$(F_{TP})_x = -F_{TP}.$	$(F_{TP})_y = 0.$



Уравнения:	
$m * g * \sin \alpha - F_{тр} = 0$	$-m * g * \cos \alpha + N = 0$

$N = m * g * \cos \alpha$ , т.к.  $F_{тр} = \mu * N \Rightarrow m * g * \sin \alpha = \mu * m * g * \cos \alpha \Rightarrow$   
 $\sin \alpha = \mu * \cos \alpha \Rightarrow \mu = \tan \alpha$ .

3) Построение компьютерной модели  
 Техническое задание (см. Таблицу №2):

Таблица №2 Тех. Задание.

№	Условие на исходные данные	Действие алгоритма
1	$\alpha \in (0^0; 90^0) \wedge \mu \in (0; 1)$	Выводится результат
2	$\alpha \notin (0^0; 90^0) \vee \mu \notin (0; 1)$	ДСТ

Программное обеспечение: табличный процессор MS Excel (Таблица №3).

Таблица №3

Условные обозначения:

√ – ввод данных.

	Г	Н	I, J, K...
10	Угол наклона дороги	$\alpha$	√
11	Коэффициент трения	$\mu$	√
13	Результат	=ЕСЛИ(TAN(H10*ПИ()/180)>H11;"ПОЕДЕТ";"ОСТАНЕТСЯ СТОЯТЬ НА ГОРЕ")	
...			
20	Угол наклона дороги	$\alpha$	0.5
21	Коэффициент трения	$\mu$	12
23	Результат	«Автомобиль поедет»	

Алгоритмизация (см. Таблицу №4).

Таблица №4.

Ячейка	Формула
H13	=ЕСЛИ(TAN(H10*ПИ()/180)>H11;"ПОЕДЕТ";"ОСТАНЕТСЯ СТОЯТЬ НА ГОРЕ")

Тестирование (см. Таблицу №5).

Таблица №5.

Исходные данные	Выходные данные	Другие действия
$\alpha$	$\mu$	

22	0,4	Будет стоять на горе	
18	0,5	Автомобиль поедет	
-22	0,4		ДСТ
22	-0,4		ДСТ
-18	0,5		ДСТ
18	-0,5		ДСТ
120	0,4		Ошибка
22	2		Ошибка
*	0,4		ДСТ
22	*		ДСТ

4) Компьютерный эксперимент

СМ.-но

5) Представление результатов исследования

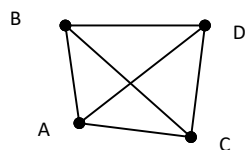
Интерпретация результатов: компьютерная модель позволяет проводить вычислительный эксперимент, вместо физического, меняя значения исходных данных.

**Демонстрационные примеры теста (выбор одного из многих, ввод правильного ответа с клавиатуры)**

1. Выделите существенные, с точки зрения цели моделирования, свойства объекта. Объект – карандаш, аспект моделирования – поведение объекта:

- зеленый или красный, мягкий или твердый, закругленный или шестигранный
- графитовый стержень, заключенный в некую оболочку
- письменная принадлежность
- письменная принадлежность с графитовым стержнем, заключенным в некую оболочку зеленого цвета
- 

2. Модель представлена в виде графа. Вес линий задан:  $AB=11$ ,  $AC=13$ ,  $AD=17$ ,  $BC=6$ ,  $BD=9$ ,  $CD=10$ . Требуется указать кратчайший циклический маршрут из вершины А, проходящий через три других вершины. Какой тип информационной модели представлен?



- ACDBA, классификационная
- ABCDА, классификационная
- ACBDA, языковая
- ADBCA, динамическая

1. Формализация ее содержательных частей - ... книги

2. Устраните лишнее. Математические модели классифицируют следующим образом:

- a. Дескриптивная
- b. Информационная
- c. Многокритериальная
- d. Оптимизационная

Вопросы для собеседования

- 1. Дайте понятие модели.
- 2. Назовите этапы компьютерного моделирования.
- 3. Назовите основной тезис формализации.
- 4. Перечислите виды информационных моделей.
- 5. Перечислите виды математических моделей.
- 6. Назовите программное обеспечение для построения 3D-моделей. Обоснуйте свой выбор... и т.д

## 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  $\lambda$ :

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

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:

	<b>B<sub>1</sub></b>	<b>B<sub>2</sub></b>	<b>Наличие</b>
<b>A<sub>1</sub></b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>25</b>
<b>A<sub>2</sub></b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>15</b>
<b>Запрс</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>40</b>

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



### 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  $a_{ij}^{(1)} = a_{ij} - a_{1j} b_{1i}$  ( $i=2,3; j=2,3,4,5$ ) 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  $a_{ij}^{(2)} = a_{ij}^{(1)} - a_{2j}^{(1)} b_{2i}^{(1)}$  ( $i=3; j=3,4,5$ ) 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  $x_4 = b_{44}^{(2)}$ .
3. Для вычисления  $x_3$  и  $x_1$  используем лишь строки разделов, содержащие 1.
4. Вычислим  $x_3$  по формуле  $x_3 = b_{33}^{(1)} - b_{34}^{(1)} x_4$ .
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  $\bar{x}_3 = b_{33}^{(2)}$ , вычисляем  $\bar{x}_2$  и  $\bar{x}_1$  с заменой  $b_{34}^{(1)}$  и  $b_{14}$  на  $b_{33}^{(1)}$  и  $b_{13}$  соответственно. Делаем обычную проверку по строкам - должно быть  $1 + x_i = \bar{x}_i, i=1,2,3$ , 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	$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{13}$	$a_{14}$
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.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  $\bar{x}_i$ ,  $i = \overline{1,3}$ , и всего контрольного столбца?

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

### Раздел 1. Компьютерное моделирование

1. Дайте понятие модели.
2. Назовите этапы компьютерного моделирования.
3. Назовите основной тезис формализации.
4. Перечислите виды информационных моделей.
5. Перечислите виды математических моделей.
6. Назовите программное обеспечение для построения 3D-моделей. Обоснуйте свой выбор... и т.д

### 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.**