



**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

«21» мая 2020 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины (модуля)

*Б1.О.24 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 №4 от «29» апреля 2020г.

Председатель \_\_\_\_\_ М.С. Павлова

**Рекомендовано кафедрой:**

Протокол № 11  
от «22» апреля 2020 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Н. Иванова

Иркутск 2020 г.

## I. Цели и задачи дисциплины (модуля):

формирование знаний о современных направлениях науки: системный анализ, математическое моделирование, численные методы; формирование готовности к успешному выполнению профессиональной деятельности,

### 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 блока 1.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания и умения, формируемые предшествующими дисциплинами: «Информационно-коммуникационные технологии», «Программное обеспечение ЭВМ»..

2.3. Знания и умения, сформированные в результате изучения данной дисциплины, являются основой для научно-исследовательской работы, преддипломной практики.

## III. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля): УК-1; ОПК-2; ОПК-8

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> <i>Уметь:</i> <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>– основные положения теоретических основ системного анализа и его прикладные возможности в различных областях практической деятельности и процесса образования;</li> <li>– терминологию в области методов решения задач системного анализа и теории сложных систем;</li> <li>– основные методы и средства проведения системного анализа;</li> <li>– понятийный аппарат математического моделирования;</li> <li>– математические методы решения различных прикладных задач и соответствующие информационные технологии, позволяющие построить информационную модель той или иной прикладной задачи;</li> <li>– основные идеи и понятия вычислительной математики;</li> <li>– основные проблемы приближённых вычислений.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять системный подход при анализе сложных систем и процессов;</li> <li>– строить модели сложных объектов и процессов;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– решать задачи, возникающие при системном анализе с помощью инструментальных средства;</li> <li>– выполнять построение математической модели задачи;</li> <li>– применять на практике изученные методы.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основными методами математического моделирования сложных систем и процессов;</li> <li>– методами качественных и количественных оценок сложных систем;</li> <li>– средствами моделирования сложных объектов с помощью качественных и количественных методов, экспериментальных и эмпирических исследований;</li> <li>– навыками построение математической модели;</li> <li>– навыками самостоятельного приближённого решения математических модельных задач.</li> </ul>
--	--	---

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры			
		6	7	8	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	128	32	48	48	
В том числе:	-		-	-	
Лекции	32		16	16	
Практические занятия (ПЗ)	-			-	
Лабораторные работы (ЛР)	96	32	32	32	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	160	76	60	24	
Вид промежуточной аттестации ( <u>зачет, зачет с оценкой, экзамен</u> )		3	3	30	
<b>Контактная работа (всего)*</b>	144	40	54	50	
Общая трудоемкость	часы	288	108	108	72
	зачетные единицы	8	3	3	2

## **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  $\mathbb{R}^2$ . 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 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 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

### Раздел 1. Системный анализ

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					
			Лекц.	Практ. зан.	Семина	Лаб. зан.	СРС	Всего
1.	Основные понятия и определения системного анализа	Общие понятия теории систем				2	4	6
		Системный анализ как метод познания				2	4	6
2.	Методология системного анализа	Системный подход как методологическая основа системного анализа				2	4	6
		Методы и процедуры системного анализа				2	4	6
		Методика системного анализа				2	4	6
3.	Моделирование систем	Моделирование систем как процесс исследования систем				2	4	6
		Методы моделирования систем				2	4	6
		Характеристика методов, основанных на использовании				6	16	22

		интуиции и опыта специалистов						
		Характеристика методов формализованного представления системы				6	16	22
4.	Практика применения методов системного анализа	Применение методологии системного анализа в организационных системах				6	16	2
<b>ИТОГО</b>						<b>32</b>	<b>76</b>	<b>108</b>

## Раздел 2. Математическое моделирование

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					
			Лекц.	Практ. зан.	Семина	Лаб. зан.	СРС	Всего
1.	Общие сведения о моделях и математическом моделировании.	Моделирование как метод познания. Основные понятия о моделях. Классификация моделей. Примеры.	2				4	6
		Математическое моделирование. Принципы построения математических моделей. Этапы математического моделирования. Типы математических моделей. Примеры. Требования, предъявляемые к математическим моделям.	2				6	8
2.	Примеры математических моделей.	Графы и сети. Дерево решений. Задачи о соединении городов, о максимальном потоке, о нахождении кратчайшего маршрута, об определении критического пути.	2			2	2	6

		Матрицы. Примеры задач математического моделирования, для решения которых используются матрицы.				2	6	8
3.	Основы линейного программирования (ЛП).	Понятие линейной задачи. Системы линейных уравнений. Геометрическая модель линейной задачи. Общая задача ЛП. Примеры задач ЛП.	2			4	4	10
		Геометрическое решение задачи ЛП в $R^2$ . Сбалансированная транспортная задача. Целочисленное ЛП.				6	4	10
4.	Симплекс-метод	Каноническая задача. Жордановы исключения. Общая схема симплекс-метода. Симплексные таблицы.	2			2	8	12
		Двойственные задачи. Метод искусственного базиса.	2			2	4	8
5.	Транспортная задача	Модель транспортной задачи. Примеры. Поиск опорного плана: методы северо-западного угла и минимальной стоимости. Метод потенциалов.	2			6	2	10
6.	Многокритериальные, игровые и имитационные модели.	Многокритериальные модельные задачи и методы их решения. Игровые модели. Примеры.	2			4	10	16
		Имитационные модели. Примеры.				4	10	14
	Итого:		16			32	60	108

### Раздел 3. Численные методы

№	Название модуля (раздела)	Часы аудиторных занятий		Часы самост. работы студента	Всего часов
		лекции	лаб. занятия		
1	Основы теории погрешностей	2	4	2	8
2	Численные методы линейной алгебры	2	4	4	10
3	Итерационное решение нелинейных уравнений	2	4	2	8
4	Равномерные и среднеквадратические приближения	2	4	2	8
5	Элементы теории интерполирования	2	4	4	10
6	Численное дифференцирование	2	2	4	8
7	Численное интегрирование	2	4	2	8
8	Численное решение обыкновенных дифференцированных уравнений	2	4	4	10

Самостоятельная работа предполагает поиск, обработку и представление информации в соответствии с заданием. Результаты выполнения заданий размещаются в образовательном портале ФГБОУ ВО «ИГУ» (<https://educa.isu.ru>).

1. Работа с лекционным материалом - поиск информации по проблемному вопросу, поставленному лектором. Для реализации этого вида деятельности предполагается использовать фонды библиотеки и возможности сети Internet.

2. Решение задач предполагает выполнение вычислений по условиям задач и оформление отчета по решенным задачам.

Выполнение заданий в соответствии с инструкциями и методическими указаниями преподавателя необходимо, чтобы студент научился следовать инструкции для получения определенного результата. Контролем выполнения данного вида самостоятельной работы является выполненная лабораторная работа

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовая работа не предусмотрена

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

#### Раздел 1. Системный анализ

а) основная литература

1. Вдовин, В. М. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс] / В. М. Вдовин, Л. Е. Суркова, В. А. Валентинов. - Москва : Дашков и К, 2014. - 644 с. : ил. - Режим доступа: ЭБС "Айбукс". - Неогранич. доступ.
2. Певзнер, Л. Д. Теория систем управления [Электронный ресурс] / Л. Д. Певзнер. - Москва : Лань", 2013. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ.
3. Тарасенко, Феликс Петрович. Прикладной системный анализ [Электронный ресурс] : учеб.пособие по спец. "Государственное и муниципальное управление" / Ф. П. Тарасенко. - ЭВК. - М. :КноРус, 2015. - Режим доступа ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. Доступ

б) дополнительная литература

1. Волкова, В. Н. Системный анализ информационных комплексов [Электронный ресурс] / В. Н. Волкова. - Москва : Лань", 2016. - Режим доступа: ЭБС "Издательство Лань". - Неогранич. доступ. -
2. Воронцовский, Алексей Владимирович. УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ [Электронный ресурс] : учебник и практикум / Воронцовский А.В. - М. : Издательство Юрайт, 2016. - 414 с. - (Бакалавр и магистр. Академический курс). - - Режим доступа: "ЭБС Юрайт". - неогранич. Доступ
3. Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] / Н. В. Голубева. - Москва : Лань, 2013. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ
4. Певзнер, Л. Д. Практикум по математическим основам теории систем [Электронный ресурс] / Л. Д. Певзнер. - Москва : Лань, 2013. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ.
5. Петров, А. В. Моделирование процессов и систем [Электронный ресурс] / А. В. Петров. - Москва : Лань", 2015. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - 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?p11\\_id=76825](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_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?p11\\_id=74673](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_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 : Оттиск, 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 академического 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**

### **Помещения и оборудование**

Помещения – учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом ОПОП ВО бакалавриата, 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.**

Компьютер, проектор, экран, доска аудиторная, интерактивная доска.

### **Лицензионное и программное обеспечение**

**windows 7** (Договор №03-015-16

Подписка №1204045827)

**windows 10** (Договор №03-015-16

Подписка №1204045827)

**Антивирус Kaspersky** (Форус Контракт №04-114-16 от 14 ноября 2016г KES Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23 ноября 2016г Лиц. №1В08161103014721370444)

**LibreOffice** (LGPL-3.0, MPL 2.0)

**OpenOffice** (Apache License 2.0)

**PeaZip** (GNU GPL, GNU LGPL)

**MSOffice2007** (Номер Лицензии Microsoft 43364238)

**VLC** (L-GPL-2.1+)

**Mozilla Firefox** (GNU GPL, GNU LGPL)

**WinDjView** (GNU GPL)

**XnView MP** (бесплатная для некоммерческого и/или образовательного использования)

**Acrobat Reader DC** (Условия правообладателя

Условия использования по ссылке: [http://www.images.adobe.com/content/dam/acom/en/legal/licenses-terms/pdf/PlatformClients\\_PC\\_WWEULA-en\\_US-20150407\\_1357.pdf](http://www.images.adobe.com/content/dam/acom/en/legal/licenses-terms/pdf/PlatformClients_PC_WWEULA-en_US-20150407_1357.pdf))

**Eclipse** (Eclipse Public License)

**Code::blocks** (GNU GPL v3)

**GPSS World** (бесплатная студенческая версия)  
**FireBird** (IDPL, InterBase Public License, Mozilla Public License 1.1)  
**IBExpert** (Специальная лицензия для бывшего СССР (ex-USSR License))

## VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В образовательном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий (проблемная лекция, групповые дискуссии, проект, тест, мозговой штурм), развивающие у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств и формирующие компетенции.

## 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

Вид оценочного средства	Показатели	Критерии	Шкала
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

Максимальная сумма баллов по Разделу 1 - 60

Максимальная сумма баллов по Разделу 2 – 54

Максимальная сумма баллов по Разделу 2 – 48

Компетенция считается сформированной, если количество баллов по дисциплине

не менее 60% от максимально возможного.

Промежуточная аттестация (экзамен) «удовлетворительно» – выставляется при наличии не менее 60% баллов от максимально возможных; «хорошо» - при наличии не менее 85% баллов от максимально возможных; «отлично» - при наличии не менее 90% баллов от максимально возможных.

## 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.

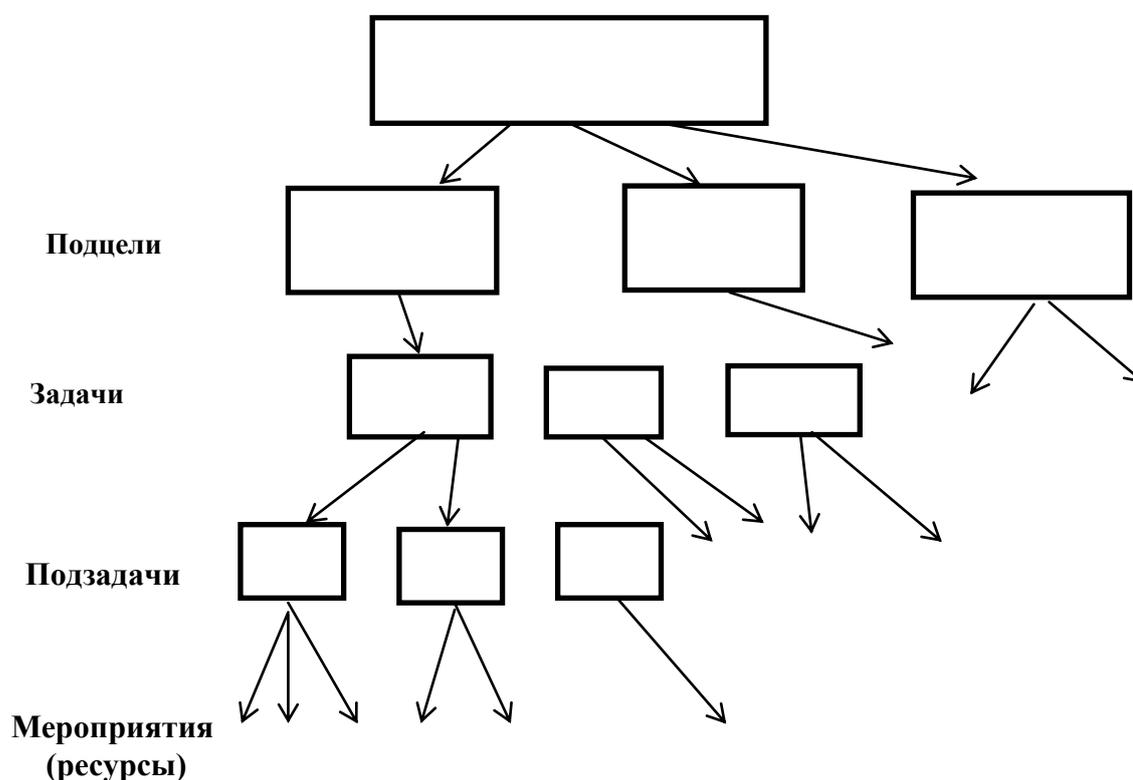
№ варианта	Миссия
1	Успешная сдача сессии
2	Формирование актива группы
3	Формирование списка литературы к теме
4	Написание введения к научно-исследовательской работе
5	Формирование плана работы актива группы
6	Получение качественного образования
7	Программа развития личности
8	Освоение основной образовательной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

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

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

## 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  $a_{i5}$  (столбец контроля), например  $a_{15} = \sum_{j=1}^4 a_{1j}$ .
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  $b_{15}$  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  $a_{ij}^{(1)} = a_{ij} - a_{1i} b_{1j}$  ( $i=2,3; j=2,3,4,5$ ) вычисляем коэффициенты  $a_{ij}^{(1)}$ . Результаты записываем в первые две строки раздела 2.
6. Делаем проверку. Сумма элементов каждой строки  $\sum_{j=1}^4 a_{ij}^{(1)}$  ( $i=2,3$ ) не должна отличаться от  $a_{i5}^{(1)}$  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  $a_{ij}^{(2)} = a_{ij}^{(1)} - a_{2i}^{(1)} b_{2j}^{(1)}$  ( $i=3; j=3,4,5$ ) 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  $x_3 = b_{33}^{(2)}$ .
3. Для вычисления  $x_2$  и  $x_1$  используем лишь строки разделов, содержащие 1.
4. Вычислим  $x_2$  по формуле  $x_2 = b_{23}^{(1)} - b_{22}^{(1)} x_3$ .
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  $\bar{x}_3 = b_{33}^{(2)}$ , вычисляем  $\bar{x}_2$  и  $\bar{x}_1$  с заменой  $b_{33}^{(2)}$  и  $b_{14}$  на  $b_{23}^{(1)}$  и  $b_{15}$  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.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.

**Зачет с оценкой:** Оценка выставляется по сумме набранных по дисциплине баллов

- 2 (неудовлетворительно) – меньше 60%;
- 3 (удовлетворительно) – больше либо равно 60% , но меньше 70%;
- 4 (хорошо) – больше либо равно 70% , но меньше 85%;
- 5 (отлично) – не менее 85%.

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.