

**УТВЕРЖДАЮ**  
декан факультета физико-  
математического образования и тех-  
нологии ФГБОУ ВО БГПУ

· Please

Н.В. Слесаренко  
«03» сентября 2024 г.

## Рабочая программа дисциплины КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

## Направление подготовки

## 02.03.03 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И АДМИНИСТРИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

## Профиль

# ТЕХНОЛОГИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

## **Уровень высшего образования БАКАЛАВРИАТ**

**Принята  
на заседании кафедры информатики  
и методики преподавания информатики  
(протокол № 8 от «25» мая 2024 г.)**

Благовещенск 2024

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....</b>	<b>3</b>
<b>2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ) .....</b>	<b>5</b>
<b>4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>6</b>
<b>5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>9</b>
<b>6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....</b>	<b>9</b>
<b>7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ .....</b>	<b>13</b>
<b>В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ .....</b>	<b>13</b>
<b>8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....</b>	<b>14</b>
<b>9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ .....</b>	<b>14</b>
<b>10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА .....</b>	<b>15</b>
<b>11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ .....</b>	<b>17</b>

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**1.1 Цель дисциплины:** формирование у студентов систематических знаний в области информационного моделирования, освоение студентами навыков практической работы с современными вычислительными системами, проведения компьютерного моделирования и численного исследования процессов и явлений.

**1.2 Место дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина «Компьютерное моделирование» относится к дисциплинам обязательной части (части, формируемой участниками образовательных отношений) блока Б1 (Б1.О.27).

**1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:** УК-9, ОПК-2, ПК-8:

- **УК-9.** Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности, индикаторами достижения которой являются:

- УК-9.1 – **знает** основные способы решения типовых экономических задач с интерпретацией полученных результатов и обоснованием принятых экономических выводов;

- УК-9.2 – **умеет** выбирать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей;

- УК-9.3 – **имеет** навыки анализа исходных данных экономической задачи и ее базовых составляющих.

- **ОПК-2.** Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности., **индикаторами** достижения которой является:

- ОПК-2.1 – **знает** математические основы программирования и языков программирования, организации баз данных и компьютерного моделирования; математические методы оценки качества, надежности и эффективности программных продуктов; математические методы организации информационной безопасности при разработке и эксплуатации программных продуктов и программных комплексов.

- ОПК-2.2 – **умеет** использовать этот аппарат в профессиональной деятельности.

- ОПК-2.3 – **имеет навыки применения** данного математического аппарата при решении конкретных задач.

- **ПК-8.** Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования, **индикаторами** достижения которой является:

- ПК-8.1 – **знает** современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.

- ПК-8.2 – **умеет** разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.

- ПК-8.3 – **имеет практический опыт** разработки и реализации алгоритмов их на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.

**1.4 Перечень планируемых результатов обучения.** В результате изучения дисциплины студент должен

**знать**

- общие принципы функционирования и построения математических моделей объектов и систем, методологические основы функционирования, типовые пакеты прикладных программ анализа динамических систем;

**уметь**

- строить математическую модель объекта и системы, осуществлять выбор методики решения и построения алгоритма той или иной задачи, оценивать границы применимости выбранной модели;
- анализировать экономические процессы и использовать математические модели для решения задач компьютерного моделирования;

**владеть**

- навыками решения прикладных задач с помощью компьютерного моделирования, методологией анализа динамических систем с использованием типовых пакетов прикладных программ;
- навыками определения, формулирования и интерпретации экономической информации, требуемой для решения поставленных задач.

**1.5 Общая трудоемкость дисциплины** «Компьютерное моделирование» составляет 5 зачетных единиц (далее – ЗЕ) (180 часов).

Программа предусматривает изучение материала на лекциях и практических занятиях. Предусмотрена самостоятельная работа студентов по темам и разделам. Проверка знаний осуществляется фронтально, индивидуально.

### 1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности

#### Объем дисциплины и виды учебной деятельности (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 6
Общая трудоемкость	180	180
Аудиторные занятия	72	72
Лекции	36	36
Лабораторные работы	36	36
Самостоятельная работа	72	72
Вид итогового контроля	36	экзамен

## 2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 2.1 Очная форма обучения

#### Учебно-тематический план

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	Лабораторные работы	
1.	Методология моделирования и системный анализ	4	2	-	2
2.	Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Математические схемы моделирования систем	20	6	4	10

3.	Детерминированные модели	32	8	8	16
4.	Математические модели физических и химических процессов	40	8	12	20
5.	Стохастические модели. Моделирование случайных величин и случайных событий	24	6	6	12
6.	Математические модели в экономике	24	6	6	12
	Экзамен	36			
<b>ИТОГО</b>		<b>180</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>72</b>

### Интерактивное обучение по дисциплине

№	Наименование тем (разделов)	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1.	Методология моделирования и системный анализ	лк	Презентация с использованием ИКТ	2
2.	Математические схемы моделирования систем	лк	Презентация с использованием ИКТ	4
3.	Детерминированные модели	лк	Презентация с использованием ИКТ	4
4.	Математические модели физических и химических процессов	лк	Презентация с использованием ИКТ	6
5.	Стохастические модели. Моделирование случайных величин и случайных событий	лб	Работа в парах	4
6.	Математические модели в экономике	лб	Работа в парах	4
<b>ИТОГО</b>				<b>24</b>

### 3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)

#### 1. Методология математического моделирования и системный анализ

Предмет теории моделирования. Понятие системы. Примеры систем. Сложные системы и декомпозиция. Статические и динамические модели. Примеры. Дискретные и непрерывные модели. Примеры. Модели состояния динамических систем..

#### 2. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Математические схемы моделирования систем.

Концептуальная и математическая постановка задачи моделирования. Методы построения вычислительного алгоритма. Реализация моделей в виде программы для ЭВМ. Практическое использование построенной модели и анализ результатов моделирования.

Математические схемы моделирования систем: основные подходы к построению моделей; непрерывно-детерминированные модели; дискретно детерминированные модели; дискретно-стохастические модели; непрерывно-стохастические модели; сетевые модели; комбинированные модели.

### **3. Детерминированные модели.**

Статические и динамические модели, реализуемые: уравнениями линейных и нелинейных уравнений и их систем, решение задач обработки экспериментальных данных. Примеры экономических и социальных систем.

### **4. Математические модели физических и химических процессов.**

Реализация моделей, описываемых ОДУ (задачами Коши и краевыми задачами), а также уравнениями в частных производных. Примеры математических моделей физических и химических процессов (моделирование колебательных систем, кинетические модели химических реакций)

### **5. Стохастические модели. Моделирование случайных величин и случайных событий**

Генераторы псевдослучайных чисел. Машинная генерация псевдослучайных последовательностей; проверка и улучшение качества последовательностей; моделирование случайных воздействий. Организация случайных блужданий. Методы Монте-Карло для решения различных задач. Модель броуновского движения.

### **6. Математические модели в экономике**

Виды моделей. Макроэкономические и микроэкономические модели. Теория экономического роста. Модели прогнозирования. Модель колебания рыночных цен. Задача потребительского выбора. Модели конфликтных ситуаций в условиях неопределенности.

## **4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1 Общие методические рекомендации**

Излагаемая дисциплина основывается на фундаментальных понятиях информатики и программирования, в то же время имеет четкую прикладную направленность. При разработке рабочей программы дисциплины предусмотрено, что определенные вопросы изучаются студентами самостоятельно.

Практикум по дисциплине представлен учебно-методическим материалом по подготовке к лабораторным занятиям. Дидактические материалы для контроля (само-контроля) усвоения учебного материала содержат вопросы допуска к лабораторным работам, примерные вопросы экзамена. Раздел программы «Список литературы и информационных ресурсов» – позволяет использовать материалы не только для подготовки к аудиторным занятиям, но и для организации самостоятельной работы, а также для расширения собственных представлений по отдельным разделам изучаемой дисциплины.

Практикум по дисциплине включает:

- тематику и план лабораторных занятий;
- краткие теоретические и учебно-методические материалы по каждой теме, позволяющие студенту ознакомиться с вопросами, обсуждаемыми на лабораторных работах;
- список литературы и информационных ресурсов, необходимых для целенаправленной подготовки студентов к каждому занятию.

Основное предназначение дидактических материалов – помочь студентам организовать самостоятельную подготовку по дисциплине, провести самоконтроль умений и знаний, получить чёткое представление о предстоящих формах контроля.

## **4.2 Методические рекомендации по подготовке к лекциям**

Курс лекций строится на основе четких понятий и формулировок так как только при таком подходе студенты приобретают культуру абстрактного мышления, необходимую для высококвалифицированного бакалавра в любой отрасли знаний. Изложение материала должно быть по возможности простым и базироваться на уровне разумной строгости.

Изложение теоретического материала дисциплины должно предшествовать лабораторным занятиям.

## **4.3 Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям**

Целью лабораторных занятий является выработка у студентов навыков практической работы на компьютере. Целью лабораторных работ является закрепление теоретического материала лекций и выработка умения решать задачи.

Для проведения лабораторных работ используются компьютеры, оснащенные ОС Windows 2000 и выше, интерактивная система MATLAB (MathWork). Возможно использование проектора или интерактивной доски.

Для подготовки ответов на вопросы допуска необходиима подготовка по материалам лекций, а также чтение дополнительной литературы. При выполнении лабораторной работы недостаточно набрать программу без ошибок, необходимо тщательно проанализировать полученные результаты для различных исходных данных, а также выполнить задания, предлагаемые к некоторым программам.

Для решения большей части заданий требуются знания из различных разделов математики.

Лабораторные работы в компьютерных классах служат для выполнения студентами учебных задач с целью выработки и закрепления практических навыков программирования.

В качестве образца решения задач следует брать те решения, которые приводились преподавателем на лекциях или выполнялись на лабораторных занятиях. В случае появления каких-либо вопросов следует обращаться к преподавателю в часы его консультаций. Критерием качества усвоения знаний могут служить аттестационные оценки по дисциплине и текущие оценки, выставляемые преподавателем в течение семестра.

При решении практических задач используются интерактивные методы обучения, позволяющие интенсифицировать процесс понимания, усвоения и творческого применения студентами полученных знаний, повысить мотивацию и вовлеченность их в решение обсуждаемых проблем, что дает эмоциональный толчок к последующей поисковой активности обучающихся, побуждает их к конкретным действиям, процесс обучения становится более осмысленным. Одной из форм интерактивных форм проведения занятия является дискуссия.

Важно предварительно определить правила ведения дискуссии, а также критерии оценки выступлений ее участников. Лучше всего это сделать предметом обсуждения в группе, а не предлагать преподавателем в готовом виде. Например, обсудить и принять следующие или похожие правила ведения дискуссии:

- не допускать выпадов против личности;
- не допускать излишнюю эмоциональность;
- высказываться четко, кратко и по теме обсуждения;
- выбрать ведущего дискуссии, ответственного за время и правила ее проведения;
- дать высказаться всем желающим, уважительно относиться к любой точке зрения;
- внимательно слушать друг друга, не говорить одновременно;
- постараться проанализировать разные точки зрения;
- не повторяться, продвигать дискуссию дальше через движение новых идей, сообщение новой информации.

Обсудить и принять в группе следующие критерии оценки участия в дискуссии:

- точность аргументов (причинно-следственные связи);
- четкость и понятность аргументации;
- точность контраргументов (причинно-следственные связи);
- четкость понятность контраргументов;
- логичность;
- удачная подача;
- умение выделить главное;
- отделение фактов от субъективного мнения;
- использование ярких поддерживающих фактов;
- видение сути проблемы;
- ориентация меняющейся ситуации.

#### **4.4 Методические указания к самостоятельной работе студентов**

Для успешного усвоения дисциплины необходима правильная организация самостоятельной работы студентов. Эта работа должна содержать:

- регулярную (еженедельную) проработку теоретического материала по конспектам лекций и учебникам;
- регулярную (еженедельную) подготовку к лабораторным занятиям, в том числе изучение описания лабораторных работ;
- регулярное (еженедельное) решение индивидуальных и домашних задач и упражнений, задаваемых преподавателем;
- подготовка к контрольной работе и ее успешное выполнение.

#### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине**

<b>№</b>	<b>Наименование раздела (темы)</b>	<b>Формы/виды самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом</b>
1.	Методология моделирования и системный анализ	Работа с литературой и теоретическим материалом по конспектам лекций.	2
2.	Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Математические схемы моделирования систем	Проработка теоретического материала по конспектам лекций. Решение задач. Подготовка отчетов о выполнении лабораторных работ.	10
3.	Детерминированные модели	Проработка теоретического материала по конспектам лекций. Решение задач. Подготовка отчетов о выполнении лабораторных работ.	16
4.	Математические модели физических и химических процессов	Проработка теоретического материала по конспектам лекций. Подготовка отчетов о выполнении лабораторных работ.	20

5.	Стохастические модели. Моделирование случайных величин и случайных событий	Проработка теоретического материала по конспектам лекций. Подготовка отчетов о выполнении лабораторных работ.	12
6.	Математические модели в экономике	Проработка теоретического материала по конспектам лекций. Подготовка отчетов о выполнении лабораторных работ.	12
	<b>ИТОГО</b>		<b>72</b>

## 5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**Тема 2. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент**  
Лабораторная работа № 1. (4 час.) Решение задачи Коши в системе Matlab/Octave

**Тема 3. Детерминированные модели**

Лабораторная работа № 2. (4 час.) Моделирование динамики биологических популяций

**Тема 4. Математические модели физических и химических процессов**

Лабораторная работа № 3. (8 час.) Моделирование колебательных систем

Лабораторная работа № 4, 5. (8 час.) Моделирование движения небесного тела под действием сил тяготения

**Тема 5. Стохастические модели. Моделирование случайных величин и случайных событий**

Лабораторная работа № 6. (2 час.) Моделирование алгоритма генерации случайных чисел

Лабораторная работа № 7. (2 час.) Метод статистических испытаний Монте-Карло

Лабораторные работы № 8. (2 час.) Моделирование системы массового обслуживания

**Тема 6. Математические модели в экономике**

Лабораторные работы № 9. (2 час.) Моделирование нелинейных производственных процессов

Лабораторные работы № 10. (4 час.) Моделирование экономических процессов. Колебание рыночных цен.

## 6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА

### 6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций

Индекс компетенции	Оценочное средство	Показатели оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
ОПК-2, ПК-8	Собеседование	Низкий (неудовлетворительно)	Студент отвечает неправильно, нечетко и неубедительно, дает неверные формулировки, в ответе отсутствует какое-либо представление о вопросе

		Пороговый (удовлетворительно)	Студент отвечает неконкретно, слабо аргументировано и не убедительно, хотя и имеется какое-то представление о вопросе
		Базовый (хорошо)	Студент отвечает в целом правильно, но недостаточно полно, четко и убедительно
		Высокий (отлично)	Ставится, если продемонстрированы знание вопроса и самостоятельность мышления, ответ соответствует требованиям правильности, полноты и аргументированности.
ОПК-2, ПК-8	Лаборатор- ная работа	Низкий (неудовлетворительно)	Лабораторная работа студенту не за-считывается если студент: 1. Допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой пересекается пороговый показатель; 2. Правильно выполнил менее половины работы.
		Пороговый (удовлетворительно)	Если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил: 1. Не более двух грубых ошибок; 2. Не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; 3. Не более двух-трех негрубых ошибок; 4. Одну негрубую ошибку и трех недочетов; 5. При отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.
		Базовый (хорошо)	Если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней: 1. Не более одной негрубой ошибки и одного недочета; 2. Не более двух недочетов.
		Высокий (отлично)	Если студент: 1. Выполнил работу без ошибок и недочетов; 2. Допустил не более одного недочета.

## 6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие критерии оценивания.

### Критерии оценивания устного ответа на экзамене

Для того, чтобы допущенным к экзамену, студент обязан выполнить и сдать преподавателю все задания лабораторного практикума.

При оценке знаний на экзамене учитывается: правильность и осознанность изложения содержания ответа на вопросы, полнота раскрытия понятий и закономерностей, точность употребления и трактовки общенаучных и специальных терминов; самостоятельность ответа; речевая грамотность и логическая последовательность ответа.

Критерии оценок:

– «**отлично**» – полно раскрыто содержание вопросов в объеме программы и рекомендованной литературы; четко и правильно даны определения и раскрыто содержание концептуальных понятий, закономерностей, корректно использованы научные термины; для доказательства использованы различные теоретические знания, выводы из наблюдений и опытов; ответ самостоятельный, исчерпывающий, без наводящих дополнительных вопросов, с опорой на знания, приобретенные в процессе специализации по выбранному направлению информатики.

– «**хорошо**» – раскрыто основное содержание вопросов; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; ответ самостоятельный; определения понятий неполные, допущены нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях, исправляемые по дополнительным вопросам экзаменаторов.

– «**удовлетворительно**» – усвоено основное содержание учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно; определение понятий недостаточно четкое; не использованы в качестве доказательства выводы из наблюдений и опытов или допущены ошибки при их изложении; допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определении понятий.

– «**неудовлетворительно**» – ответ неправильный, не раскрыто основное содержание программного материала; не даны ответы на вспомогательные вопросы экзаменаторов; допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.

### **6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины**

#### **Примеры вопросов по лабораторной работе (собеседование)**

1. Что описывает модель?
2. Каков смысл переменных модели?
3. Каков смысл параметров модели?
4. Какие особые точки есть на фазовом портрете системы?
5. Каковы координаты особых точек?
6. Меняется ли тип особых точек при изменении параметров модели?
7. С помощью каких команд можно рассчитать корни характеристического уравнения моделируемой системы?
8. Перечислите способы, с помощью которых может быть задана динамическая система.
9. В каких случаях при моделировании системы предпочтительнее использовать аналитические методы, в каких случаях – имитационные методы?
10. Какие показатели эффективности систем массового обслуживания Вы знаете?
11. Как функционирует созданная модель?
12. Опишите полученные графики.
13. Как изменятся характеристики системы при уменьшении (увеличении) параметров модели?
14. Какие команды использовались в работе? Какие они выполняют функции?

## Пример задания для лабораторной работы

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

#### Исследование динамики биологических популяций

##### 1. Ограниченный рост. Уравнение Ферхольста.

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** Провести компьютерный анализ динамики численности популяций при ограничении ресурсов на примере модели Ферхольста.

##### ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ:

1. Провести исследование модели. Меняя начальное условие, получить различные режимы выхода на стационарное состояние для следующих случаев:

- численность убывает,
- численность остается постоянной,
- численность возрастает без перегиба,
- численность возрастает с перегибом.

2. Оформить отчет по результатам исследований.

3. Ответить на вопросы.

4. Ответить на дополнительные вопросы:

- Какие процессы описываются логистическими уравнениями (в экономике, социологии, биологии).
- Как называется кривая, отображающая на плоскости динамику изменения численности по уравнению Ферхольста?

##### 2. Хищник–жертва

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** Провести компьютерный анализ динамики двух взаимодействующих популяций на примере модели Вальтеры и Лотки «Хищник– жертва».

##### СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:

1. Исследовать модифицированную модель Вольтерры–Лотки

$$\frac{dx}{dt} = (a - b y) x - \alpha x^2$$

$$\frac{dy}{dt} = (-c + d x) y - \alpha y^2$$

при различных значениях параметров: вводя различные начальные условия, построить фазовый портрет, интегральную кривую и зависимости размера популяций от времени.

2. Оформить отчет по результатам исследований.

3. Ответить на вопросы.

5. Ответить на дополнительные вопросы:

- Какова будет динамика популяции жертв (в классической и модифицированной моделях), если все хищники исчезнут?
- Какова будет динамика популяции хищников (в классической и модифицированной моделях), если все жертвы исчезнут?

##### 3. Модель межвидовой конкуренции

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** Исследовать динамику развития конкурирующих популяций, потребляющих общий ресурс на примере модели межвидовой конкуренции.

##### СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:

1. Провести исследование модели

$$\begin{cases} \dot{N}_1 = N_1 (r_1 - \beta_1 N_1 - \alpha_2 N_2) \\ \dot{N}_2 = N_2 (r_2 - \beta_2 N_2 - \alpha_1 N_1) \end{cases}$$

Здесь  $N_i$  - численность  $i$ -го вида,  $r_i$  - коэффициент прироста  $i$ -го вида,  $\beta_i$  - коэффициент, описывающий, внутривидовое влияние,  $\alpha_i$  - коэффициент описывающий влияние со стороны другого вида.

по следующему плану:

1.1. Исследуйте поведение модели при различных значениях параметров, соответствующих всем четырем исходам конкурентной борьбы:

- первая популяция выживает, вторая вымирает;
- первая популяция вымирает, вторая выживает;
- обе популяции существуют;
- в зависимости от начальных условий одна из популяций выживает, а другая вымирает.

1.2. Для каждого случая построить фазовый портрет, интегральную кривую и графики зависимости размера популяций от времени.

2. Оформить отчет по результатам исследований.
3. Ответить на вопросы.

### **Перечень вопросов к экзамену**

1. Понятие модели. Моделирование как метод научного познания.
2. Свойства моделей и цели моделирования.
3. Классификация моделей систем.
4. Модель черного ящика, модель состава и модель структуры.
5. Статические и динамические модели. Формальная модель объекта.
6. Непрерывно-детерминированный подход к моделированию динамических систем.
7. Метод фазовой плоскости
8. Моделирование колебательных процессов (модель движения маятника вблизи положения устойчивого равновесия).
9. Моделирование колебательных процессов (модель движения маятника вблизи положения неустойчивого равновесия).
10. Моделирование динамики биологических популяций. Модель Мальтуса. Логистическое уравнение.
11. Моделирование динамики биологических популяций. Модель Лотки-Вольтерра.
12. Генераторы случайных чисел.
13. Моделирование случайных событий.
14. Моделирование случайных величин.
15. Метод Монте-Карло.
16. Потоки случайных событий.
17. Случайные процессы. Уравнения Колмогорова.
18. Непрерывно-стохастический подход к созданию математической модели (системы массового обслуживания).
19. Простейшие системы массового обслуживания и их характеристики.
20. Транзактно-ориентированное моделирование. Язык GPSS.
21. Дискретно-детерминированный подход к созданию математической модели (конечные автоматы).
22. Дискретно-стохастический подход к созданию математической модели (вероятностные автоматы).
23. Сетевые модели (N-схемы)
24. Обобщенные модели (A-схемы)
25. Макроэкономические и микроэкономические модели.
26. Теория экономического роста. Модели прогнозирования.
27. Модель многоотраслевой экономики.
28. Задача потребительского выбора.

### **7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ**

Для обеспечения учебного процесса необходимо:

- 1) использование технических средств обучения (мультимедийный проектор, персональный компьютер), учебных и учебно-методических пособий;
- 2) использование современных компьютерных программ для решения практических задач:
  - а) интерактивная система MATLAB (MathWork);
  - б) электронные таблицы Excel;
  - в) on-line системы компьютерной математики;
  - г) текстовый редактор для оформления отчетов;
  - д) использование СЭО БГПУ на платформе Moodle, интернет-ресурсов для организации самостоятельной работы студентов.

## **8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в раздел «Особенности организации образовательного процесса по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т.п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

## **9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ**

### **9.1 Литература**

1. Акопов, А. С. Имитационное моделирование : учебник и практикум для вузов / А. С. Акопов. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 389 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-02528-6. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/489503> (дата обращения: 10.10.2022).
2. Боев, В. Д. Имитационное моделирование систем : учебное пособие для вузов / В. Д. Боев. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 253 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04734-9. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/492781> (дата обращения: 10.10.2022).
3. Еремин, Е. Л. Компьютерное моделирование процессов и систем. (Курсовой практикум на языке MATLAB 4) : Учебное пособие для студ. физ.-мат. фак. / Е. Л. Еремин ; БГПУ. – Благовещенск : Изд-во БГПУ, 2003. – 128 с. (30 экз.)
4. Королев, А.Л. Компьютерное моделирование / А. Л. Королев. – М.: Бином. Лаборатория Знаний, 2010. – 230 с. (6 экз.)
5. Маликов, Р. Ф. Компьютерное моделирование динамических систем в среде rand model designer : учебное пособие для вузов / Р. Ф. Маликов. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 223 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14575-5. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/497010> (дата обращения: 10.10.2022).
6. Советов, Б.Я. Моделирование систем / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. – 6-е изд., стер. – М. : Высш. шк., 2009. – 342 с. (15 экз.)
7. Советов Б.Я. Моделирование систем : Практикум: Учеб. пособие для вузов / Советов Б.Я. – 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2003. – 294 с. (16 экз.)

8. Шимко, П.Д. Экономика : учеб.и практикум для прикладного бакалавриата / П.Д. Шимко ; С.-Петерб. гос. экономич. ун-т. - 4-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2014. (15 экз.)

9. Экономика: учебник и практикум для вузов / В.М. Пищулов [и др.] под общей редакцией В.М. Пищулова. – Москва: Издательство Юрайт, 2022 – 179 с. – (Высшее образование) ISBN – 978-5-534-02993-2 – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: [Экономика – Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов. \(urait.ru\)](http://urait.ru) (дата обращения: 21.05.2024).

10.

## 9.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. Федеральный портал «Российское образование» – Режим доступа: <http://www.edu.ru>

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – Режим доступа: <http://www.window.edu.ru>

3. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – Режим доступа: <http://fcior.edu.ru>

4. Сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (Роспатента). – Режим доступа: <http://www.fips.ru/rospatent/index.htm>

## 9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Юрайт». – Режим доступа: <https://urait.ru>

2. Полпред (обзор СМИ). – Режим доступа: <https://polpred.com/news>

## 10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютером(-рами) с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением, коммутатором для выхода в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями, мультимедийные презентации).

Для проведения практических занятий также используются компьютерные классы физико-математического факультета, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютерами с установленным лицензионным программным обеспечением, с доступом в электронно-библиотечную систему, электронную информационно-образовательную среду БГПУ и в сеть Интернет, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями (мультимедийные презентации и пр.).

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях оснащенных компьютерной техникой и в залах доступа в локальную сеть БГПУ с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза и в сеть Интернет.

Лицензионное программное обеспечение: операционные системы семейства Windows, Linux; офисные программы Microsoft office, Libreoffice, OpenOffice; Matlab, DrWeb antivirus и т.д.

Разработчик: Капитонова М.С. – старший преподаватель кафедры информатики и методики преподавания информатики

## **11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ**

### **Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2025/2026 уч. г.**

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2025/2026 уч. г. без изменений на заседании кафедры информатики и методики преподавания информатики (протокол №6 от 26.05.2025 г.).