

Учреждение образования  
«Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой»

**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор учреждения образования  
«Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой»

Ю. Я. Романовский

« 28 » 2024 г.

Регистрационный № УД-232/24 уч.

**МОДУЛЬ «АНАЛИЗ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ»**

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Учебная программа учреждения образования  
по учебной дисциплине для специальности  
**1–98 01 01 «Компьютерная безопасность (по направлениям)»,  
направление специальности 1–98 01 01-01 «Компьютерная  
безопасность (математические методы и программные системы)»**

2024 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта по специальности высшего образования ОСВО 1–98 01 01 – 2021 и учебного плана по специальности 1–98 01 01 «Компьютерная безопасность (по направлениям)». Регистрационный № 21-21/уч. ФКНЭ от 26.07.2021г.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

МАТЕЛЕНОК Анастасия Петровна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики и компьютерной безопасности учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой»

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой математики и компьютерной безопасности учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой»

(протокол № 5 от «20» мая 2024 г.);

Методической комиссией факультета компьютерных наук и электроники учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой»

(протокол № 10 от «25» мая 2024 г.)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Цели и задачи учебной дисциплины

**Цель** учебной дисциплины «Математическое моделирование» - освоение общей методологии математического моделирования и приобретение практических навыков применения современных методов математического моделирования в физике, аналитического и имитационного моделирования информационных систем и вычислительных сетей с учетом их специфических особенностей как объектов моделирования, использования математических моделей для анализа и прогнозирования явлений в различных физических и технических процессах.

### Задачи учебной дисциплины:

1. изучение основных положений и выработка навыков построения математических моделей физических явлений, аналитического и имитационного моделирования информационных систем и вычислительных сетей;
2. формирование знаний о методах решения получающихся при этом математических задач;
3. обучение исследованию математическими методами свойств модели для получения сведений об объекте исследования;
4. обучение выбору и/или разработке алгоритма для реализации численной модели и созданию соответствующих компьютерных программ.

**Связи** с другими учебными дисциплинами: «Математическое моделирование» базируется на знаниях, приобретенных в результате освоения дисциплин «Аналитическая геометрия», «Линейная алгебра», «Основы высшей алгебры», «Дискретная математика и математическая логика», «Дифференциальные уравнения», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Основы и методологии программирования», «Вычислительные методы алгебры», «Методы численного анализа».

### Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Математического моделирования» должно обеспечить формирование следующих **специализированных компетенций**:

СК-2 – Применять методы исследования и решения уравнений в частных производных в различных приложениях, интерпретировать полученные решения при исследовании естественно-научных процессов.

СК-8 – Владеть базовыми принципами построения и анализа математических моделей типовых задач дискретной математики, интерпретировать получаемые результаты анализа математических моделей и осуществлять выбор структур данных для разработки эффективных алгоритмов решения прикладных задач.

СК-22 – Владеть базовыми принципами построения и анализа математических моделей типовых задач организационного управления и естественно-интеллектуальной активности человека.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- принципы построения математических моделей физических процессов и проведения вычислительного эксперимента;
- применение современных методов математического моделирования в физике;
- аналитическое и имитационное моделирование информационных систем и вычислительных сетей с учетом их специфических особенностей как объектов моделирования, использования математических моделей для анализа и прогнозирования явлений в различных физических и технических процессах;

**уметь:**

- построить математическую модель физического процесса и явления;
- анализировать математические аспекты и физические характеристики моделируемых систем для объяснения физических явлений и технологических процессов;
- решать задачи с использованием интерпретируемых языков высокого уровня (Wolfram, Python, C++, Java и другие);
- верифицировать математические модели;

**владеть:**

- навыками построения математических моделей
- методами решения и анализа задач в соответствии с целями образовательной программы.

**Структура учебной дисциплины**

Учебная дисциплина изучается в 7 семестре.

В соответствии с учебным планом специальности 1 -98 01 01 «Компьютерная безопасность (по направлениям)» учебная программа предусматривает для изучения дисциплины 92 учебных часа, в том числе 46 аудиторных часов: лекции - 28 часов, лабораторные занятия – 18 часов. Самостоятельная работа - 46 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма промежуточной аттестации - зачет.

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **Раздел 1. Введение**

Тема 1.1. Основные этапы построения математической модели. Прямые и обратные задачи математического моделирования.

Тема 1.2 Современные интерпретируемые языки компьютерного моделирования

### **Раздел 2. Методы построения математических моделей**

Тема 2.1. Метод аналогий и модели соперничества. Универсальность математических моделей.

Тема 2.2. Иерархия моделей.

### **Раздел 3. Исследование и анализ математических моделей**

Тема 3.1. Исследование поведения решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

Тема 3.2. Анализ размерностей и групповой анализ моделей

Тема 3.3. Автомодельные процессы

### **Раздел 4. Моделирование вычислительных сетей и систем.**

Тема 4.1 Автоматная концепция функционального моделирования.

Тема 4.2 Модели массового обслуживания.

Тема 4.3 Аналитическое моделирование систем массового обслуживания.

Тема 4.4 Имитационное моделирование систем массового обслуживания

### **Раздел 5. Моделирование нейронной сети.**

Тема 5.1 Создание первой модели полносвязной нейронной сети.  
Знакомство с построением модели полносвязной нейронной сети.

Тема 5.2 Обучение сети распознаванию рукописных цифр

Тема.5.3 Создание первой сверточной сети

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

(дневная форма обучения)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		Форма контроля знаний	Литература
		Лекции	Лабораторные занятия		
1	2	3	4	6	
	<b>7 СЕМЕСТР</b>				
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Введение</b>				
1.1	Основные этапы построения математической модели. Прямые и обратные задачи математического моделирования.	2	-		[5]
1.2	Современные интерпретируемые языки компьютерного моделирования	2	-		[3]
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Методы построения математических моделей</b>				
2.1	Метод аналогий и модели соперничества. Универсальность математических моделей.	2	-	ЛР*	[1,2]
2.2	Иерархия моделей	2	-	ЛР*	[1,2]
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Исследование и анализ математических моделей</b>				
3.1	Исследование поведения решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.	2	2	ЛР*КР*	[1,2]
3.2	Анализ размерностей и групповой анализ моделей	2	2	ЛР*	[1,2]
3.3	Автомодельные процессы	2	2	ЛР*	[1,2]
	<b>Раздел 4. Моделирование вычислительных сетей и систем.</b>				
4.1	Автоматная концепция функционального моделирования.	2	-	ЛР*	[1,2]
4.2	Модели массового обслуживания.	2	-	ЛР*	[1,2]
4.3	Аналитическое моделирование систем массового обслуживания.	2	2		[3,4]

4.4	Имитационное моделирование систем массового обслуживания	2	2		[3,4]
<b>Раздел 5. Моделирование нейронной сети.</b>					
5.1	Создание первой модели полносвязной нейронной сети.	2	2	ЛР*	[1,2]
5.1	Знакомство с построением модели полносвязной нейронной сети.	-	2	ЛР*	[1,2]
5.2	Обучение сети распознаванию рукописных цифр	2	2		[3,4]
5.3	Создание первой сверточной сети	2	2		[3,4]
	<b>ВСЕГО</b>	<b>28</b>	<b>18</b>		

\* мероприятия текущего контроля

***Принятые сокращения:***

ЛР – отчет по лабораторной работе;

КР – контрольная работа.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### ЛИТЕРАТУРА

#### Основная:

1. Абрашина-Жадаева, Н.Г. Математическое моделирование физических процессов: учебное пособие / Н. Г. Абрашина-Жадаева, В. И. Зеленков, И. А. Тимощенко. - Минск : РИВШ, 2022. - 174 с. - Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов учреждений высшего образования по физическим специальностям.
2. Осипенко, С. А. Математическое моделирование : учебно-методическое пособие / С. А. Осипенко ; С. А. Осипенко. - Москва : Директ-Медиа, 2022. - 144 с. - Текст : электронный. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=689827>
3. Монаков, А. А. Математическое моделирование радиотехнических систем / А. А. Монаков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 148 с. — ISBN 978-5-507-47206-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/341177> (дата обращения: 24.10.2024).
4. Пискажова, Т. В. Математическое моделирование объектов и систем управления : учебное пособие / Т. В. Пискажова, Т. В. Донцова, Г. Б. Даныкина. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. - 230 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1819599> (дата обращения: 24.10.2024).
5. Введение в математическое моделирование: учебное пособие / В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер [и др.] ; под. ред. П. В. Трусова. - Москва : Логос, 2020. - 440 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1211604> (дата обращения: 24.10.2024).
6. Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем : учебник / В.П. Тарасик. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2024. — 592 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2082910> (дата обращения: 24.10.2024).

#### Дополнительная:

7. Васильков, Ю. В. Математическое моделирование объектов и систем автоматического управления: учебное пособие / Ю. В. Васильков, Н. Н. Василькова. - Москва : Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 428 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1167744> (дата обращения: 24.10.2024).

 Василькова Е. В.



## **ХАРАКТЕРИСТИКА ИННОВАЦИОННЫХ ПОДХОДОВ К ПРЕПОДАВАНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

–методы проблемного обучения (проблемное изложение, частично-поисковый и исследовательский методы);

–лично ориентированные (развивающие) технологии, основанные на активных (рефлексивно-деятельностных) формах и методах обучения («мозговой штурм», дискуссия, пресс-конференция);

–информационно-коммуникационные технологии, обеспечивающие проблемно-исследовательский характер процесса обучения и активизацию самостоятельной работы студентов (структурированные электронные презентации для лекционных занятий, использование аудио-, видеоподдержки учебных занятий, применение специализированных компьютерных программ Microsoft word, Microsoft Office Excel, SPSS, MATHCAD PROFESSIONAL, MAPLE, MATLAB, POWERPOINT, MS ACCESS, MS VISI).

## ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАЧЕТА

1. Предмет «Математическое моделирование» и основные задачи, излагаемые в указанном курсе.
2. Основные этапы построения математической модели.
3. Прямые и обратные задачи математического моделирования.
4. Современные интерпретируемые языки компьютерного моделирования
5. Метод аналогий и модели соперничества.
6. Универсальность математических моделей.
7. Иерархия моделей.
8. Исследование поведения решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
9. Анализ размерностей и групповой анализ моделей
10. Автомодельные процессы
11. Автоматная концепция функционального моделирования.
12. Модели массового обслуживания.
13. Аналитическое моделирование систем массового обслуживания.
14. Имитационное моделирование систем массового обслуживания
15. Моделирование нейронной сети.
16. Создание первой модели полносвязной нейронной сети.
17. Знакомство с построением модели полносвязной нейронной сети.
18. Обучение сети распознаванию рукописных цифр
19. Создание первой сверточной сети

## **ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

*Цель самостоятельной работы студентов* – содействие усвоению в полном объеме содержания учебной дисциплины и формирование самостоятельности как личностной черты и важного профессионального качества, сущность которых состоит в умении систематизации, планирования и контроля собственной деятельности.

Задача самостоятельной работы студентов – усвоение определенных стандартом знаний, умений и навыков по учебной дисциплине, закрепление и систематизация полученных знаний, их применение при выполнении лабораторных работ и творческих работ, а также выявление пробелов в системе знаний по учебной дисциплине.

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения внеаудиторных контрольных работ с консультациями преподавателя;
- подготовка к выполнению лабораторных работ, с консультациями преподавателя и подготовка отчета для их защиты.

### **Методы планирования и организации самостоятельной работы студентов**

- анализ учебной программы по учебной дисциплине «Математическое моделирование» с целью выделения тематических блоков для самостоятельной работы студентов;
- проработка баланса времени, необходимого для самостоятельной работы студентов с выделенными тематическими блоками;
- структурирование тематических заданий, ориентированных на формирование и развитие компетенций студентов в контексте самостоятельной работы.

**Содержание самостоятельной работы студентов  
(дневная форма обучения)**

Вид работы	Тематическое содержание	Используемые источники	К-во часов (46 ч)
			7 семестр
Углубленное изучение теоретической части учебной дисциплины, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	Основные этапы построения математической модели. Прямые и обратные задачи математического моделирования. Современные интерпретируемые языки компьютерного моделирования	[1],[2],[3]	2
	Метод аналогий и модели соперничества. Универсальность математических моделей.	[1],[2],[3]	2
	Иерархия моделей	[1],[2],[3]	2
	Исследование поведения решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений	[1],[2],[3]	2
	Анализ размерностей и групповой анализ моделей	[1],[2],[3]	3
	Автомодельные процессы	[1],[2],[3],[7]	3
	Автоматная концепция функционального моделирования	[1],[2],[7]	3
	Модели массового обслуживания. Аналитическое моделирование систем массового обслуживания.	[1],[2],[3]	3
	Создание первой модели полносвязной нейронной сети.	[1],[2],[3]	4
	Знакомство с построением модели полносвязной нейронной сети.	[1],[2],[3],[6]	4
	Обучение сети распознаванию рукописных цифр	[1],[2],[3],[6]	4
	Создание первой сверточной сети	[1],[2],[3],[6]	4
	Подготовка к контрольной работе.	Конспект лекционных занятий	10
Всего часов			46

## КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ

Диагностика качества усвоение знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

### Средства диагностики результатов учебной деятельности:

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- письменный отчет по лабораторной работе;
- контрольная работа;
- зачет.

Результат текущего контроля за семестр оценивается отметкой в баллах по десятибалльной шкале и выводится исходя из отметок, выставленных в ходе проведения мероприятий текущего контроля в течении семестра по следующей формуле:

$$T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^9 T_i + T_{кр},$$

где  $T$  – отметка за семестр по результатам текущего контроля; в случае, если  $T$  – дробное число, оно округляется по правилам математического округления;

$T_i$  – отметка, выставленная за письменный отчет по лабораторной работе номер  $i$ ;

$n$  – количество лабораторных работ;

$T_{кр}$  – отметка за контрольную работу.

<i>Текущие контрольные мероприятия</i>	<i>Рейтинговая контрольная работа</i>
Содержание контрольного мероприятия – название раздела (модуля)	Исследование поведения решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений
<b>Задания</b>	Контрольное задание состоит из 2 задач
Отметка контрольных мероприятий	Каждый пункт оценивается в 5 балла

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Если отметка за семестр  $T \geq 4$ , то студент получает отметку «зачтено».

Если отметка за семестр  $T < 4$ , то студент получает отметку «не зачтено» и ему следует переписать контрольную работу и до сдать лабораторные работы.

## **ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ**

Microsoft Office Excel ver. 2003 и выше, MATHCAD 2000 PROFESSIONAL и выше, MAPLE 12 и выше, MATLAB 5 и выше, Microsoft GPSS, PyCharm, Visual Studio.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ  
С ДРУГИМИ УЧЕБНЫМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу
Исследование операций	кафедра математики и компьютерной безопасности	<i>Замечаний и предложений нет</i> <i>И. Руфф</i>	