



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.02.02 МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ**  
**С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ**

**Направление подготовки:** 10.03.01 Информационная безопасность

**Направленность (профиль):** Организация и технологии защиты информации (по отрасли или в сфере профессиональной деятельности)

**Квалификация (степень):** бакалавр

**Форма обучения:** очная

**Институт:** математики, естествознания и техники

**Кафедра:** математического моделирования, компьютерных технологий информационной безопасности

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	4		
Семестр	7		

Лекции	10		
Лабораторные занятия	20		
Практические (семинарские) занятия	10		
в т. ч. практическая подготовка	4		
Форма(ы) промежуточной аттестации	Зачет		
Контроль			
Иные формы работы			
Самостоятельная работа	32		

**Всего часов:** 72

**Трудоемкость:** \_\_ 2 \_\_ зачетных единиц.

Разработчик(и) рабочей программы:

доктор физико-математических наук, доцент О.Н. Масина

## I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

**Цель изучения дисциплины:** являются углубление и закрепление знаний студентов о системном подходе в разработке моделей сложных систем с учетом соблюдения условий безопасности на основе применения современных программных средств.

**Задачи изучения дисциплины:**

- изучение основных понятий и методов математического моделирования, особенностей моделирования неустойчивых систем (объектов, процессов);
- знакомство с классическими и современными методами исследования сложных систем;
- формирование умения применять современные программные средства для моделирования сложных систем и исследования их устойчивости.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** реализуется в рамках вариативной части (части, формируемой участниками образовательных отношений) блока Б1. Дисциплины (модули).

**Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:**

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-4	Знает: <ul style="list-style-type: none"><li>- коммуникативно приемлемые стили делового общения на государственном и иностранном (ых) языках;</li><li>- вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами;</li></ul>	Знает: <ul style="list-style-type: none"><li>– информационно-коммуникационные технологии, применяемые при моделировании сложных систем</li></ul>
	Умеет: <ul style="list-style-type: none"><li>- коммуникативно и культурно приемлемо вести устные деловые разговоры на государственном и иностранном (ых) языках;</li><li>- вести деловую переписку, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции на государственном и иностранном (ых) языках;</li></ul>	Умеет: <ul style="list-style-type: none"><li>– использовать информационно-коммуникационные технологии при моделировании сложных систем</li></ul>
	Владеет: <ul style="list-style-type: none"><li>- навыками использования информационно-коммуникационных технологий при поиске необходимой информации в процессе решения различных коммуникативных задач на государственном и иностранном (ых) языках;</li><li>- навыками выполнения перевода академических текстов с иностранного (ых) на государственный язык.</li></ul>	Владеет: <ul style="list-style-type: none"><li>– навыками использования информационно-коммуникационных технологий при моделировании сложных систем</li></ul>
ПКС-1	Знать:	Знает:

	<p>-сущность и понятие информационной безопасности, характеристику ее составляющих, источники угроз и меры по их предотвращению;</p> <p>- методы и средства управления информационной безопасностью, а также основные подходы к разработке, реализации, эксплуатации, диагностике, анализу, сопровождению и совершенствованию систем защиты информации.</p>	<p>– способы разработки математических и компьютерных моделей с использованием функциональных возможностей программных средств;</p> <p>– типовые решения и библиотеки программных модулей.</p>
	<p>Уметь:</p> <p>- оценивать защищенность, классифицировать основные угрозы, обеспечивать информационную безопасность компьютерных систем, применяя необходимые программно-аппаратные средства и системы защиты информации;</p> <p>- принимать управленческие и административные решения в сфере защиты информации.</p>	<p>Умеет:</p> <p>– осуществлять выбор программного обеспечения для исследования моделей систем;</p> <p>– применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, программных интерфейсов для исследования систем.</p>
	<p>Владеть:</p> <p>- категориальным аппаратом в области обеспечения комплекса мер по администрированию и диагностике систем защиты информации;</p> <p>- правилами, методами, средствами, процедурами управления и администрирования информационной безопасностью объекта.</p>	<p>Владеет:</p> <p>- функциональными возможностями программных средств, необходимых для моделирования и исследования устойчивости систем.</p>

## II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

### Очная форма обучения

№	Наименование разделов и тем	Всего часов	Ауд. Занятия			Сам. Раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
Раздел 1. Основные аспекты моделирования. Математическое моделирование.		24	2	4	2	16
1	Тема 1. Исторический обзор развития моделирования. Основные понятия моделирования. Роль моделирования в науке и технике. Компьютерное моделирование. Общая схема построения модели. Адекватность моделей. Классификация моделей.	1	1			
2	Тема 2. Математическое моделирование и этапы построения математических моделей. Примеры по-	8		2	1	5

	строения математических моделей. Построение безразмерных обобщенных моделей. Методы исследования моделей, численное моделирование. Компьютерный вычислительный эксперимент. Практическое использование построенной модели и анализ результатов моделирования.					
	<b>Тема 3.</b> Системный подход в моделировании. Моделирование сложных систем. Модели регрессионного анализа. Моделирование стохастических систем. Моделирование систем автоматического регулирования и управления. Развитие теории автоматического управления. Основные понятия теории автоматического управления. Математические моделирование систем управления. Временные и частотные характеристики типовых звеньев. Преобразование Лапласа и передаточная функция.	7		1	1	5
	<b>Тема 4.</b> Модели угроз безопасности систем и способы их реализации. Определение критериев уязвимости и устойчивости систем к деструктивным воздействиям. Методы и средства мониторинга для выявления фактов применения несанкционированных информационных воздействий. Математические модели информационной безопасности и их классификация по основным видам угроз	8	1	1		6
<b>Раздел 2. Основные вопросы теории устойчивости систем</b>		<b>24</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>8</b>
3	<b>Тема 5.</b> Понятие устойчивости, асимптотическая устойчивость. Устойчивость решений дифференциальных уравнений. Виды устойчивости.	3	1			2
4	<b>Тема 6.</b> Методы Ляпунова в теории устойчивости движения: первый метод Ляпунова, второй метод Ляпунова. Устойчивость систем автоматического управления. Специальные вопросы теории устойчивости.	11	2	4	2	3
	<b>Тема 7.</b> Метод фазовой плоскости. Фазовые портреты линейных систем. Особенности фазовых портретов нелинейных систем. Методы построения фазовых портретов нелинейных систем	11	2	4	2	3
<b>Раздел 3. Применение программных средств для разработки, анализа и верификации моделей</b>		<b>24</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>8</b>
	<b>Тема 8.</b> Основы работы в системе компьютерной математики Maxima. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Нахождение решений дифференциальных уравнений в системе Maxima	12	2	4	2	4
5	<b>Тема 9.</b> Основные конструкции языка. Арифметические выражения в Scilab. Форматный вывод в командное окно. Работа с числовыми массивами в Scilab. Построение и оформление графиков функций. Условные операторы и оператор цикла с условием. Циклы с параметром и обработка массивов.	12	2	4	2	4

Примеры исследования динамических систем в условиях неопределенности. Система визуального моделирования XCOS Scilab. Тулбокс SYSTEMS AND CONTROL.					
Форма отчетности: Зачет					
Итого за семестр	72	10	20	10	32
в т.ч. практическая подготовка					
ИТОГО:	72	10	20	10	32

### Очно-заочная форма обучения

не реализуется

### Заочная форма обучения

не реализуется

## III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы, теста, реферата, творческого задания, кейса и др.

### Типовой вариант контрольной работы

**Упражнение 1.** Для заданной системы определите тип и характер устойчивости положения равновесия. Постройте фазовые портреты в Maxima.

$$\begin{cases} \dot{x}_t = x + 3y \\ \dot{y}_t = -6x - 5y \end{cases}$$

**Упражнение 2.** При каких значениях параметра  $a \in \mathbb{R}$  приведенная система имеет положение равновесия и оно является седлом? узлом? фокусом? Какой при этом система имеет фазовый портрет?

$$\begin{cases} \dot{x}_t = 2ax + y \\ \dot{y}_t = ay - 2ax \end{cases}$$

**Упражнение 3.** Постройте фазовые портреты для неоднородной системы:

$$\begin{cases} \dot{x}_t = 3x - 3 \\ \dot{y}_t = 2x + y - 1 \end{cases}$$

### Примерная тематика рефератов

1. Использование пакета прикладных программ Scilab для исследования моделей динамических систем.
2. Исследование устойчивости систем с помощью вычислительных пакетов.
3. Виды устойчивости систем и методы исследования.
4. Поиск устойчивого решения ОДУ с помощью пакета Maxima.
5. Метод построения фазовой плоскости.
6. Моделирование систем автоматического регулирования и управления.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета с использованием следующих оценочных материалов:

### Вопросы к зачету (7 семестр, очная форма обучения)

1. Исторический обзор развития моделирования. Основные понятия моделирования. Роль моделирования в науке и технике.
2. Компьютерное моделирование. Общая схема построения модели.
3. Адекватность моделей. Классификация моделей.
4. Математическое моделирование и этапы построения математических моделей. Примеры построения математических моделей.
5. Построение безразмерных обобщенных моделей. Методы исследования моделей, численное моделирование.
6. Компьютерный вычислительный эксперимент. Практическое использование построенной модели и анализ результатов моделирования.
7. Системный подход в моделировании. Моделирование сложных систем.
8. Модели регрессионного анализа.
9. Моделирование стохастических систем.
10. Моделирование систем автоматического регулирования и управления.
11. Основные понятия теории автоматического управления.
12. Математическое моделирование систем управления.
13. Понятие устойчивости, асимптотическая устойчивость. Устойчивость решений дифференциальных уравнений. Виды устойчивости.
14. Методы Ляпунова в теории устойчивости движения: первый метод Ляпунова, второй метод Ляпунова. Устойчивость систем автоматического управления. Специальные вопросы теории устойчивости.
15. Метод фазовой плоскости. Фазовые портреты линейных систем. Особенности фазовых портретов нелинейных систем.
16. Функции и команды системы Maxima.
17. Управление процессом вычислений в Maxima.
18. Простейшие преобразования выражений.
19. Решение алгебраических уравнений и их систем.
20. Графические возможности.
21. Численные методы решения дифференциальных уравнений .
22. Общие сведения о дифференциальных уравнениях.
23. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка.
24. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты 4 порядка точности.
25. Решение краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений методом конечных разностей
26. Нахождение решений дифференциальных уравнений в системе Maxima.
27. Встроенные функции для нахождения решений дифференциальных уравнений в системе Maxima
28. Решение дифференциальных уравнений и их систем в символьном виде.
29. Построение траекторий и поля направлений дифференциальных уравнений в системе Maxima
30. Реализация численных методов решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений в системе Maxima
31. Реализация метода Эйлера в системе Maxima
32. Реализация метода Рунге-Кутты в системе Maxima.
33. Основные конструкции языка и арифметические выражения в Scilab.
34. Форматный вывод в командное окно. Работа с числовыми массивами в Scilab.
35. Построение и оформление графиков функций.
36. Условные операторы и оператор цикла с условием. Циклы с параметром и обработка массивов.

37. Примеры исследования динамических систем в условиях неопределенности. Система визуального моделирования XCOS Scilab.

## IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Основная литература

1. Лисяк, Н. К. Моделирование систем : учебное пособие : [16+] / Н. К. Лисяк, В. В. Лисяк. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2017. – Часть 1. – 107 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499733> (дата обращения: 01.09.2021). – Библиогр.: с. 101-102. – ISBN 978-5-9275-2504-1. – Текст : электронный.
2. Шабаршина, И. С. Основы компьютерной математики: задачи системного анализа и управления : учебное пособие : [16+] / И. С. Шабаршина, Е. В. Корохова, В. В. Корохов. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. – 76 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577786> (дата обращения: 01.09.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-3118-9. – Текст : электронный.

### 4.2. Дополнительная литература

1. Губина, Т. Н. Решение дифференциальных уравнений в системе компьютерной математики Maxima : учебное пособие / Т. Н. Губина, Е. В. Андропова ; Федеральное агентство по образованию, Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, Центр свободного программного обеспечения. – Елец : Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, 2009. – 99 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272098> (дата обращения: 01.09.2021). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.
2. Игонина Е.В. Программные средства математического моделирования. Учебное пособие. - Елец – 2019. [http://www.elsu.ru/uploads/files/2020-10/1603134806\\_uchebnoe-posobie-igonina-2019.pdf](http://www.elsu.ru/uploads/files/2020-10/1603134806_uchebnoe-posobie-igonina-2019.pdf)
3. Масина О.Н., Дружинина О.В., Рапопорт Л.Б. Элементы теории устойчивости математических моделей управляемых систем. – Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2019. – 143 с [http://www.elsu.ru/uploads/files/2020-04/1586241874\\_maket\\_masina\\_druzhinina\\_rapoport.pdf](http://www.elsu.ru/uploads/files/2020-04/1586241874_maket_masina_druzhinina_rapoport.pdf)

## V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	<a href="http://edu.ru/">http://edu.ru/</a>	<b>Российское образование: Федеральный портал. Включает</b> ссылки на порталы и сайты образовательных учрежде- ний; государственные обра- зовательные стандарты; нор-	Свободный доступ

		мативные документы; каталог экскурсий и обучающих программ.	
2.	<a href="http://citforum.ru/database/osbd/contents.shtml">http://citforum.ru/database/osbd/contents.shtml</a>	Информационно-аналитические материалы	Свободный доступ

## **VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1.	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	<a href="http://www.garant.ru">www.garant.ru</a>	Информационно-правовой портал	Свободный доступ
3.	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ
4.	<a href="http://www.consultant.ru">www.consultant.ru</a>	Российская компьютерная справочно-правовая система	Свободный доступ

## **VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice;
- Maxima - свободная система компьютерной алгебры,
- Scilab - свободная компьютерная математическая система.

## **VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия, групповые и индивидуальные консультации, текущая и промежуточная аттестации проводятся в специализированных компьютерных классах. Перечень основного оборудования: автоматизированные рабочие места с компьютерами, программное обеспечение общего и профессионального назначения.

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Предусмотрены помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.