

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Лельчицкий Игорь Давыдович

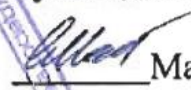
Должность: и.о. проректора по образовательной деятельности

Дата подписания: 20.09.2025 14:44:44

Уникальный программный ключ:

aa5b5ee17d97a2e4d94e98e995320af94f043ce2

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю:
Руководитель ООП

Малышкина О.В.
«30»  2025 г.


Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

МОДЕЛИ УПРАВЛЯЕМЫХ СИСТЕМ В ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Специальность

10.05.01 Компьютерная безопасность

Специализация

Математические методы защиты информации

Для студентов 5 курса очной формы обучения

Уровень образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Составитель: д.т.н., доцент Н.А. Семькина

Тверь, 2025

I. Аннотация

1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение методов исследования и способов построения математических моделей, имеющих обширные приложения в информационной безопасности

Задачи дисциплины

- приобретение знаний о моделировании процессов управления;
- изучение математических моделей в информационной безопасности;
- приобретение практических навыков построения и исследования математических моделей.
- изучение современных моделей управляемых систем, принципов их построения и методов исследования;
- приобретение практических навыков исследования моделей и оптимизации параметров моделей, использование ПО.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Данная является дисциплиной вариативной части, связана с другими дисциплинами образовательной программы: «Языки программирования», «Методы оптимального управления для решения задач компьютерной безопасности».

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Научно-исследовательская работа», «Проектно-технологическая практика», «Преддипломная практика».

3. Объем дисциплины: 4 зачетные единицы, 144 академических часов, в том числе:

контактная аудиторная работа: лекции – 34 часов, в т.ч. практическая подготовка – 0 часов;

практические занятия – 34 часов, в т.ч. практическая подготовка – 4 часа;

самостоятельная работа: 76 часа, в том числе курсовая работа - 10 часов, контроль - 27 часов.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен участвовать в теоретических и экспериментальных научно-исследовательских работах по оценке защищенности информации в компьютерных системах, составлять научные отчеты, обзоры по результатам выполнения исследований	ПК-1.2 Проводит научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в сфере разработки средств и систем защиты информации
ПК-2 Способен разрабатывать и	ПК-2.2 Формирует политики

конфигурировать программные и программно-аппаратные средства защиты информации	безопасности компьютерных систем и сетей
	ПК-2.3 Разрабатывает проектные решения по защите информации в автоматизированных системах
	ПК-2.4 Проектирует средства и системы информатизации в защищенном исполнении
ПК-3 Способен применять методы и методики оценивания безопасности компьютерных систем при проведении контрольного анализа системы защиты	ПК-3.1 Проводит анализ угроз информационной безопасности в сетях электросвязи
	ПК-3.3 Проводит анализ безопасности компьютерных систем

5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения – экзамен в 10 семестре, курсовая работа в 10 семестре.

6. Язык преподавания русский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Очная форма обучения

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)			Самостояте льная работа, в том числе Контроль (час.)
		Лекции	Практические занятия		
			всего	в т.ч. практическая подготовка	
Раздел 1. Фундаментальные основы математического моделирования	78	20	20	0	38
Раздел 2. Модели управляемых систем в информационной безопасности	66	14	10	4	38
ИТОГО	144	34	30	4	76

III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем	Вид занятия	Образовательные технологии
Раздел 1. Фундаментальные основы математического моделирования	лекция практическое	Дискуссионные технологии, дистанционные образовательные технологии, проблемная лекция.
Раздел 2. Модели управляемых систем в информационной безопасности	лекция практическое	Дистанционные образовательные технологии, проблемная лекция, технология развития креативного мышления

IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

Оценочные материалы для проведения *текущей аттестации*

Задания для практических (семинарских) занятий

ПК-1.2; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-2.4; ПК-3.1; ПК-3.3

Раздел I.

Задание 1 (ПК-1.2; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-2.4; ПК-3.1; ПК-3.3): Рассмотрим задачу оптимального управления двумя сайтами.

$$J(u, v) = \int_0^T \sum_{i=1}^2 (\rho_i(t)x_i(t) - c_i u_i(t) - b_i v_i(t)) dt$$

$$\dot{x}_1 = x_1 u_1 (v_1 - x_1) - \gamma_{12} x_1 x_2,$$

$$\dot{x}_2 = x_2 u_2 (v_2 - x_2) - \gamma_{21} x_1 x_2,$$

$$x_1(0), x_2(0) - \text{заданы.}$$

$x_i(t)$ – численность клиентской базы,

$\gamma_{ij} (\gamma_{ij} \geq 0)$ - коэффициенты конкуренции,

$u_i(t)$ – функция управления, характеризующая продвижение и популяризацию web-ресурса,

$v_i(t)$ – функция управления пропускной способностью сайта в единицу времени,

$\rho_i(t)$ – прибыль, которую приносит клиент -го сайта,

$c_i u_i(t)$ – стоимость рекламной кампании,

$b_i v_i(t)$ – стоимость увеличения пропускной способности сайта.

Исследовать на устойчивость нелинейную систему. Для заданной системы определите характер устойчивости положения равновесия.

Раздел II.

Задание 1 (ПК-1.2; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-2.4; ПК-3.1; ПК-3.3): Рассмотрим SAIR-модель («Susceptible–Antidotal–Infected–Removed model»). Эта модель предусматривает случай развития эпидемии в сети с установленным антивирусом.

Все моделируемые хосты в сети делятся на 4 группы: неинфицированные хосты, восприимчивые к заражению (S); неинфицированные хосты с

установленным антивирусом (A); инфицированные хосты (I); вылеченные и восстановленные узлы (R).

Динамика модели описывается следующими дифференциальными уравнениями

$$\begin{aligned}\frac{dS}{dt} &= N - \alpha \cdot S \cdot A - \beta_{SI} S \cdot I - \mu \cdot S + \sigma_{IS} \cdot I + \sigma_{RS} \cdot R, \\ \frac{dI}{dt} &= \beta_{SI} \cdot S \cdot I + \beta_{AI} \cdot A \cdot I - \sigma_{IS} \cdot I - \delta \cdot I - \mu \cdot I, \\ \frac{dR}{dt} &= \delta I - \sigma_{RS} R - \mu R, \\ \frac{dA}{dt} &= \alpha SA - \mu A - \beta_{AI} AI.\end{aligned}$$

В формализации модели используются обозначения: N - частота добавления новых хостов в сети; μ – частота «смерти» хостов не из-за вируса; β_{SI} – частота заражения уязвимых хостов; β_{AI} – частота заражения новым червем хостов с установленным антивирусом; δ – частота удаления зараженных хостов; σ_{IS} – частота восстановления зараженных хостов; α – преобразование уязвимого хоста в неуязвимый путем установки на нем антивирусного программного обеспечения.

Целью является минимизация нанесенного ущерба компьютерной эпидемией. Потери учитываются с помощью функционала, который характеризуется количеством инфицированных узлов в течение всего рассматриваемого промежутка времени $[0, T]$

$$J(t) = \int_0^T I(t) dt.$$

Определить есть ли в модели особые режимы оптимального управления. Построить и реализовать алгоритм проекции градиента для данной задачи. Проанализировать зависимость полученного решения от параметров модели.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Проверяемые индикаторы достижения компетенций: ПК-1.2; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-2.4; ПК-3.1; ПК-3.3

Каждый студент решает индивидуальное задание и отвечает на теоретический вопрос.

Примерные вопросы к экзамену

1. Основные принципы математического моделирования.
2. Элементарные математические модели в механике, экономике, социологии и др. областях жизнедеятельности человека.
3. Универсальность математических моделей.
4. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы.
5. Вариационные принципы построения математических моделей.
6. Модели динамических систем.
7. Особые точки. Бифуркации.
8. Методы исследования математических моделей. Устойчивость.

9. Методы исследования математических моделей. Управляемость.
10. Проверка адекватности математических моделей.
11. Математические модели в научных исследованиях.
12. Математические модели в информационной безопасности.
13. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей.
14. Численное дифференцирование и интегрирование.
15. Численные методы поиска экстремума.
16. Вычислительные методы линейной алгебры.
17. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений.
18. Аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов.
19. Вычислительный эксперимент.
20. Принципы проведения вычислительного эксперимента.
21. Модель, алгоритм, программа.
22. Пакеты прикладных программ.

Вид и способ проведения промежуточной аттестации: индивидуальный устный опрос сочетается с самостоятельной практической работой студента.

Критерии оценивания и шкала оценивания:

Максимально возможное количество баллов – 5 балла. Для получения положительной оценки на экзамене необходимо выполнить задачу и ответить на теоретический вопрос с суммарной оценкой не менее 3-х баллов.

5 балла:

Ответ на вопрос демонстрирует знание и корректное использование терминологии. Факты и примеры в полном объеме обосновывают выводы. Имеется полное верное решение задачи, включающее правильный ответ.

4 балла:

Ответ на вопрос демонстрирует знание и корректное использование терминологии. Ответ не содержит фактических ошибок. Дано верное решение задачи, но в решении имеются неверные записи И/ИЛИ арифметические ошибки.

3 балл:

Ответ демонстрирует знание и корректное использование терминологии. Решение содержит фактические ошибки, не искажающие общего смысла.

0-2 баллов:

В ответе преобладают рассуждения общего характера И/ИЛИ содержит существенные фактические ошибки, искажающие смысл. Решение не дано ИЛИ дано неверное решение.

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1) Рекомендуемая литература

а) Основная литература

Трухин, М. П. Моделирование сигналов и систем. Дифференциальные, дискретные и цифровые модели динамических систем : учебное пособие / М. П. Трухин ; под научной редакцией С. В. Поршнева. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-3792-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206774>

Трухин, М. П. Моделирование сигналов и систем. Сетевые модели : учебное пособие / М. П. Трухин ; под редакцией В. Э. Иванова. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2018. — 204 с. — ISBN 978-5-7996-2503-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107064.html>

б) Дополнительная литература:

Глухов Д.О. Моделирование систем управления : практикум / Глухов Д.О., Петухов И.В.. — Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2015. — 84 с. — ISBN 978-5-8158-1546-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/75437.html>

Губарь Ю.В. Введение в математическое моделирование : учебное пособие / Губарь Ю.В.. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 178 с. — ISBN 978-5-4497-0865-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/101993.html>

Миронова, Л.И. Моделирование динамических процессов в существенно нелинейных системах : монография / Миронова Л.И., Кондратенко Л.А. — Москва : Русайнс, 2021. — 225 с. — ISBN 978-5-4365-6679-5. — URL: <https://book.ru/book/939949>.

Моделирование систем и процессов [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата / под ред. В.Н.Волковой, В.Н.Козлова; ЭБС Юрайт. — М.: Юрайт, 2017. — 450 с. — (Бакалавр. Академический курс). — Режим доступа: <https://www.biblioonline.ru/viewer/E7D370B9-3C64-4A0F-AF1B-F6BD0EEEEBCD0#page/1>.

2) Программное обеспечение

Google Chrome	бесплатно
Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022
Lazarus	бесплатно
OpenOffice	бесплатно
Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО	бесплатно
OS Linux Ubuntu бесплатное ПО	бесплатно

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/> Договор № 4-е/23 от 02.08.2023 г.
2. ЭБС Znanium.com <https://znanium.com/> Договор № 1106 эбс от 02.08.2023 г.
3. ЭБС Университетская библиотека online <https://biblioclub.ru> Договор № 02-06/2023 от 02.08.2023 г.

4. ЭБС ЮРАЙТ <https://urait.ru/> Договор № 5-е/23 от 02.08.2023 г.
5. ЭБС IPR SMART <https://www.iprbookshop.ru/> Договор № 3-е/23К от 02.08.2023 г.

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

<https://cyberleninka.ru/> научная электронная библиотека «Киберленинка».
<http://www.intuit.ru/> Национальный Открытый Университете «ИНТУИТ»

VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины
Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

На лекциях будет представлен необходимый теоретически материал по темам и представлены практические задания для решения на занятиях в аудитории под руководством преподавателя и самостоятельно. Многие задачи являются стандартными и имеют уже готовые шаблоны (алгоритмы) решения, тем не менее, для получения большего познавательного и учебного эффекта, рекомендуется написание собственного оригинального кода.

Самостоятельная работа студентов в рамках данной дисциплины в основном состоит в подготовке к практическим занятиям и работе с разными источниками. Освоению учебного материала большую помощь окажет личный творческий подход, связанный с дополнительным просмотром материала по отдельным темам.

Самостоятельная работа является необходимой на всей стадиях и при всех формах изучения предмета. Важно помнить, что часы для самостоятельной работы, из всего объема времени затраченного на дисциплину, будут превосходить иные виды работ. Важно продумать стиль фиксации нового и важного материала.

Рекомендуется немедленно обсуждать любые возникшие в процессе обучения вопросы, проблемы и неясности с преподавателем, не откладывая это обсуждение до контрольной точки. Проконсультироваться с преподавателем можно во время и после практических занятий, во время консультаций, а также по электронной почте и в личном кабинете электронной образовательной среды (LMS).

Требования к рейтинг-контролю для студентов очной формы обучения.

Текущая работа студентов очной формы обучения оценивается в 60 баллов, которые распределяются между двумя модулями (периодами обучения) следующим образом:

Модуль (период обучения)	Максимальная сумма баллов в модуле	Максимальная сумма баллов за работу на практических занятиях	Реферирование, представление научной статьи, создание и отладка кода	Максимальный балл за рейтинговую контрольную работу
1	30	10	5	15
2	30	10	5	15

Правила формирования рейтинговой оценки и шкалу пересчета рейтинговых баллов в оценку на экзамене см. в «Положении о рейтинговой системе обучения в ТвГУ»:

<https://tversu.ru/sveden/files/204->

[R_Pologhenie_o_reytingovoy_sisteme_obucheniya_v_TvGU.pdf](#)

VII. Материально-техническое обеспечение

Учебный процесс по данной дисциплине проводится в аудиториях, оснащенных мультимедийными средствами обучения. Для организации самостоятельной работы студентов необходимо наличие персональных компьютеров с доступом в Интернет.

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы, учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, практики Компьютерный класс 203а 170002, г.Тверь, Садовый пер-к, д. 35.	Набор учебной мебели, меловая доска, Переносной ноутбук, Интерактивная система Smart Board 660iv со встроенным проектором	Google Chrome-бесплатно; Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows-Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022; Lazarus –бесплатно; OpenOffice – бесплатно; Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО- бесплатно; ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО- бесплатно
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория 224, 170002, г.Тверь, Садовый пер-к, д. 35	Набор учебной мебели, меловая доска, Переносной ноутбук, Мультимедийный проектор BenQ MP 724 с потолочным креплением и экраном 1105	Google Chrome-бесплатно; Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows-Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022; Lazarus –бесплатно; OpenOffice – бесплатно; Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО- бесплатно; ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО- бесплатно

Наличие учебно-наглядных пособий, презентаций для проведения занятий лекционного и семинарского типа, обеспечивающих тематические иллюстрации.

VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№п. п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины (или модуля)	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения
1.	I - VIII	Создание РПД в соответствии с новым стандартом	Протокол № 10 от 29.06.2021
2.	V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Обновление списков ПО. Обновление ссылок из ЭБС.	Протокол № 1 от 1.09.2023
3.	II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий, IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации	Корректировка наименований разделов и тем. Корректировка оценочных материалов	Протокол № 7 от 7.03.2024
4.	II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий, IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации	Корректировка наименований разделов и тем. Корректировка оценочных материалов	Протокол № 7 от 7.03.2024