

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:

Директор



А. В. Замятин

« 14 » \_\_\_\_\_ 20 23 г.

Рабочая программа дисциплины

**Непрерывные математические модели**

по направлению подготовки

**09.04.03 Прикладная информатика**

Направленность (профиль) подготовки :

**Цифровизация государственного и муниципального управления**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Магистр**

Год приема

**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.01.02.02

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

Н.Л.Еремина

Председатель УМК

С.П. Сущенко

Томск – 2023

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– УК-1 – способность применять фундаментальные знания, полученные в области математических и экономических наук, и использовать их в профессиональной деятельности;

– ПК-4 – способен управлять получением, хранением, передачей, обработкой больших данных

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК-4.3 Разрабатывает предложения по повышению производительности обработки больших данных.

ИПК-4.2 Использует методы и инструменты получения, хранения, передачи, обработки больших данных.

ИПК-4.1 Осуществляет мониторинг и оценку производительности обработки больших данных.

ИУК-1.3 Предлагает и обосновывает стратегию действий с учетом ограничений, рисков и возможных последствий..

ИУК-1.2 Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации..

ИУК-1.1 Выявляет проблемную ситуацию, на основе системного подхода осуществляет её многофакторный анализ и диагностику.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить аппарат дисциплины «Непрерывные математические модели» и ознакомить студентов с современными методами построения и анализа непрерывных математических моделей.

– Научиться применять понятийный аппарат и непрерывные математические модели для решения практических задач профессиональной деятельности.

– Освоение студентами навыков экспериментального проектирования и исследования непрерывных математических моделей.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Академический модуль.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Третий семестр, экзамен

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Численные методы».

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 16 ч.

-лабораторные: 32 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## 8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Введение. Основные определения и понятия.

Краткое содержание темы. Классификация математических моделей и методов моделирования. Классификация методов построения моделей. Идентификация. Характеристики математической модели. Классификация и виды непрерывных математических моделей. Области применения непрерывных математических моделей.

Тема 2. Анализ качества непрерывных математических моделей.

Краткое содержание темы. Анализ устойчивости непрерывных математических моделей без запаздываний. Анализ устойчивости непрерывных математических моделей с запаздываний. Робастная устойчивость непрерывных математических моделей. Слабая и сильная теоремы Харитоновна. Аттракторы динамических систем. Определение особых точек. Анализ аттракторов. Применение аттракторов при передаче скрытой информации.

Тема 3. Численные методы исследования непрерывных математических моделей.

Краткое содержание темы. Методы Эйлера и Рунге-Кутты. Устойчивость метода (сходимость). Жесткие задачи. Метод шагов для моделей с запаздываниями. Метод Кранка-Никольсона. Применение ППП (Matlab, Mathcad) для численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

Тема 4. Примеры непрерывных математических моделей.

Краткое содержание темы. Основные законы, используемые при построении непрерывных математических моделей. Непрерывная математическая модель вертикального движения ракеты. Модель электропривода. Модель робота-манипулятора. Модель хищник-жертва. Модель делового цикла. Динамическая модель фирмы. Модель миграции населения. Модель управляемого портфеля ценных бумаг.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Теоретические и практические результаты формируются компетенциями ИУК-1.1; ИУК-1.2; ИУК-1.3; ИПК-4.1; ИПК-4.2; ИПК-4.3 и результатами обучения:

№	Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины)	Код и наименование результатов обучения	Вид оценочного средства (тесты, задания, кейсы, вопросы и др.)
1.	Введение. основные понятия	ОР-1.1.1, ОР-1.2.1, ОР-1.3.1., ОР-4.1.1	вопросы, экзамен, конспект самоподготовки, опрос на занятиях, выступление (доклад) на занятии.
2.	Анализ качества непрерывных математических моделей.	ОР-1.1.1, ОР-1.3.1., ОР-4.1.1, ОР-4.2.1, ОР-4.3.1. .	вопросы, экзамен, конспект самоподготовки, собеседование, опрос на занятиях, выступление (доклад) на занятии.
3	Численные методы исследования непрерывных математических моделей	ОР-1.1.1, ОР-1.2.1, ОР-1.3.1., ОР-4.1.1, ОР-4.2.1 .	задания, вопросы, экзамен, конспект самоподготовки, собеседование, опрос на занятиях, коллоквиум.

4	Примеры непрерывных математических моделей	ОР-1.1.1, ОР-1.2.1, ОР-1.3.1., ОР-4.1.1 , ОР-4.2.1 , ОР-4.3.1.	вопросы, экзамен, конспект самоподготовки, собеседование, опрос на занятиях, выступление (доклад) на занятии.
---	--	--	---

Контроль промежуточной аттестации осуществляется по рейтинговой системе для оценки промежуточной аттестации на основе балльных оценок для форм контроля.

Экзамен в третьем семестре осуществляется в форме опроса по теоретической части дисциплины. На экзамен студент допускается только после выполнения и сдачи преподавателю всех лабораторных работ.

Структура экзамена строится в соответствии компетентностной структуре дисциплине. При описании системы оценивания итогового контроля по дисциплине необходимо продемонстрировать достижение всех запланированных индикаторов – результатов обучения.

### 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle».

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План лабораторных занятий по дисциплине.

1. Идентификация параметров модели делового цикла. Анализ качества поведения модели.

2. Анализ устойчивости непрерывных математических моделей без запаздываний. Анализ устойчивости непрерывных математических моделей с запаздываний. Робастная устойчивость непрерывных математических моделей. Аттракторы динамических систем. Определение особых точек. Анализ аттракторов. Применение аттракторов при передаче скрытой информации.

3. Численные методы исследования непрерывных математических моделей. Анализ устойчивости метода (сходимость). Жесткие задачи. Метод шагов для моделей с запаздываниями. Метод Кранка-Никольсона. Применение ППП (Matlab, Mathcad) для численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

4. Основные законы, используемые при построении непрерывных математических моделей. Построение и исследование конкретных непрерывных математических моделей. бумаг.

г) Методические указания по проведению лабораторных работ.

Студенту рекомендуется при подготовке к выполнению лабораторной работе ознакомиться с заданием к лабораторной работе, выполнить проработку разделов лекции и рекомендованной литературы.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов состоит в проработке лекций и изучении рекомендованной литературы, подготовке к лабораторным работам, к контрольным вопросам и тестам.

### 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- Юдович В. И. Математические модели естественных наук. Издательство "Лань", 2022. 336 с.– URL: <https://e.lanbook.com/book/210581>

- Горчаков Л.В. Введение в компьютерное моделирование. Учебное пособие.

Томск: ТГУ, 2013. 103 с. – URL:

<https://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000466012>

- б) дополнительная литература
- Воробейчиков С.Э. Математическое моделирование экстремальных событий в актуарной и финансовой математике. Издательский Дом Томского государственного университета, 2014. 75 с. – URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000480253>
  - Смагин В.И., Решетникова Г.Н. Численные методы. Томск: Томск : ИДО ТГУ, 2007.– URL: <https://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000243997>
  - Масловская А. Г. Детерминированные математические модели. Амурский государственный университет, 2020. 73 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/156505>
- в) ресурсы сети Интернет:
- Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электрон.-библиотечная система. – Электрон. Дан. – СПб., 2010. – URL: <https://e.lanbook.com/>
  - ScienceDirect [Electronic resource] / Elsevier B.V. – URL: <https://www.sciencedirect.com/>
  - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>
  - Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru>

### **13. Перечень информационных технологий**

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
  - Mathcad-14;
  - публично доступные облачные технологии (GoogleDocs, Яндекс диск и т.п.).
- б) информационные справочные системы:
- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
  - Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
  - ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
  - ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
  - Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

### **14. Материально-техническое обеспечение**

- Аудитории для проведения занятий лекционного типа.
- Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.
- Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.
- Аудитории, оборудованные персональными ЭВМ с операционной системой MS Windows 7, Mathsoft Mathcad 14, MathWorks Mathlab.
- Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешанном формате («Актру»).

### **15. Информация о разработчиках**

Смагин Валерий Иванович, д.т.н, профессор, профессор кафедры прикладной математики НИ ТГУ.