

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

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан
Л. В. Гензе

Рабочая программа дисциплины

Математическое моделирование

по направлениям подготовки / специальности

01.03.01 Математика

02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:
Современная математика и математическое моделирование
Вычислительная математика и компьютерное моделирование

Форма обучения

Очная

Квалификация

Математик. Преподаватель / Математик. Аналитик / Математик. Исследователь
Математик. Преподаватель / Математик. Вычислитель /
Исследователь в области математики и компьютерных наук

Год приема

2024, 2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП
Л.В. Гензе

Председатель УМК
Е.А. Тарасов

Томск – 2024

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен разрабатывать, анализировать и внедрять математические модели в современной науке и технике, экономике и управлении.

ОПК-3 Способен разрабатывать и реализовывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ООПК-2.1 Умеет обоснованно выбрать тип математической модели для формализации решаемой задачи

ООПК-2.2 Применяет стандартные и типовые действия при построении математической модели определенного типа

ООПК-2.3 Применяет подходы визуализации и представления результатов математического моделирования для апробации и демонстрации в виде отчетов, презентаций и научных текстов

ООПК-3.1 Владеет теоретическими основами программирования и алгоритмизации

ООПК-3.2 Способен реализовывать алгоритмы на языках программирования высокого уровня

ООПК-3.3 Способен разрабатывать программные алгоритмы при решении задач методами математики и механики

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить аппарат математического моделирования и научиться его применять для проведения научных исследований и решения прикладных задач.

– Научиться применять понятийный аппарат математического моделирования для решения практических задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

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

Седьмой семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Математический анализ, Геометрия и линейная алгебра, Дифференциальные уравнения, Программирование, Теория вероятностей и математическая статистика.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

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

-лекции: 32 ч.

-практические занятия: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Простейшие математические модели и основные понятия математического моделирования. Элементы программирования с использованием языка Python.

Краткое содержание темы: Рассматриваются определения моделей, способы существования модельных конструкций, подходы к классификации моделей. Выделяется класс математических моделей. Приводятся примеры простейших моделей. Рассматривается задача параметрической идентификации линейных и нелинейных моделей и их реализация на языке Python.

Тема 2. Примеры моделей, получаемых из фундаментальных законов природы.

Краткое содержание темы: Подходы к построению моделей: вариационные принципы. Применение аналогий при построении моделей. Иерархический подход к получению моделей. Рассматриваются примеры дифференциальных моделей, моделей на основе теории вероятности и математической статистики.

Тема 3. Математические модели цифрового изображения.

Краткое содержание темы: Регистрация изображений. Модель формирования цифрового изображения, функция дискретизация. Квантование цифрового изображения. Дискретный путь, смежность и связность, линейные и нелинейные преобразования цифрового изображения. Пространственные методы улучшения изображения. Гистограмма цифрового изображения. Процедура эквализации гистограммы цифрового изображения и метод приведения гистограмм. Локальные методы улучшения изображений. Использование гистограммных статистик для улучшения изображения. Основы пространственной фильтрации. Свертка. Линейные сглаживающие фильтры. Медианный фильтр. Фильтры, основанные на порядковых статистиках. Производные функции яркости цифрового изображения. Частотные методы обработки изображения. Общие вопросы и основные определения. Прямое и обратное преобразование Фурье функции одного аргумента из L1. Преобразование Фурье дискретного сигнала: двумерное и одномерное. Низкочастотные фильтры. Высокочастотные фильтры. Deskрипторы цифрового изображения.

Тема 4. Методы решения задач регрессии и классификации, возникающих при использовании модельного подхода при решении научных и практических проблем

Краткое содержание темы: Предмет машинного обучения. Основные составляющие машинного обучения. Методы машинного обучения. Формирование модели по прецедентам. Математическая постановка задачи обучения с учителем. Задача восстановления регрессии и задача классификации. Метод k ближайших соседей для решения задачи классификации и задачи регрессии. Классификаторы Байеса. Линейный дискриминантный анализ(ЛДА), ЛДА Фишера. Деревья решений применительно к решению задач классификации и регрессии. Примеры методов решения задач классификации без обучающей выборки. Постановка задачи кластерного анализа. Проблема предварительного обнаружения кластеров. Иерархические методы кластеризации. Соединительные и разделительные методы. Методы кластеризации K-средних и FOREL.

9. Текущий контроль по дисциплине

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

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в седьмом семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет состоит из двух теоретических вопросов. Продолжительность зачета 1 час.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «IDo» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=1148>

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

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Барт А.А., Лаева В.И., Федорова О.П. Компьютерное моделирование. Электронный учебный курс. Томск: ИДО, 2016. - <http://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=1152>

2. Бродский Ю. И., Лекции по математическому и имитационному моделированию. Москва: Директ-Медиа, 2015. - 240 стр.

3. Федорова О.П., Шельмина Е.А., Богословский Н.Н. Математическое моделирование. Электронный учебный курс. Томск: ИДО, 2019. - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=1148>

4. Szeliski R. Computer Vision: Algorithms and Applications. Springer, 2010 – 957p.

5. Горлач Б.А., Шахов В.Г. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация. Учебное пособие для студентов вузов. – М.: Лань, 2016. – 292 стр.

б) дополнительная литература:

1. Методы компьютерной обработки изображений/ Под ред. В.А. Сойфера. – 2-е изд., испр. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 784 с.

2. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. — 2-е изд., испр. — М.: Физматлит, 2001. — 320 с.

3. Lecture notes for "Introduction to Mathematical Modeling" | NYU Berlin, Spring semester 2014 – 60 с.

4. Васильев А. Н. Python на примерах. Практический курс по программированию. - СПб.: Наука и Техника, 2016. - 432 с.

в) ресурсы сети Интернет:

– <https://pythontutor.ru/>

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <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 On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, 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/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.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.

15. Информация о разработчиках

Шельмина Елена Александровна, к.ф.-м.н., доцент, кафедра вычислительной математики и компьютерного моделирования, доцент.

Стребкова Екатерина Александровна, кафедра вычислительной математики и компьютерного моделирования, старший преподаватель.