

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

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
Декан физического факультета
С.Н. Филимонов

Рабочая программа дисциплины

Применение Matlab для моделирования сложных физических процессов

по направлению подготовки

03.04.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки:
«Фундаментальная и прикладная физика»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2023

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
О.Н. Чайковская

Председатель УМК
О.М. Сюсина

Томск – 2023

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1 – Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК-1.1. Знает основные стратегии исследований в выбранной области физики, критерии эффективности, ограничения применимости;

ИПК-1.2. Умеет выделять и систематизировать основные цели исследований в выбранной области физики, извлекать информацию из различных источников, включая периодическую печать и электронные коммуникации, представлять её в понятном виде и эффективно использовать;

2. Задачи освоения дисциплины

- Освоить основы программирование на языке Matlab с применением векторизации.
- Изучить подходы к анализу данных спектроскопии.
- Изучить подходы применения метода главных компонент, канонического корреляционного анализа, методов машинного обучения и т.д. для анализа экспериментальных данных.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

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

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

Семестр 1, дифференциальный 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, Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Дифференциальные уравнения, Методы математической физики, Классическая механика, Общая физика.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

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

- лекции: 16 ч.;
- практические занятия: 16 ч.;

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Интерфейс MATLAB.

Знакомство с интерфейсом MATLAB. Настройка MATLAB для эффективного доступа к данным и их дальнейшей обработке. Знакомство с инструментальными

возможностями интерфейса, позволяющими производить вычисления, импорт/экспорт и редактирование данных, их графическое представление.

Тема 2. Визуализация данных в MATLAB.

Изучение встроенных функций MATLAB для построения графиков различного типа. Построение двумерных и трехмерных графиков функций, диаграмм и гистограмм, специальных графиков. Оформление графических объектов подписями, маркерами. Управление свойствами графических объектов.

Тема 3. Численные методы и символьные вычисления.

Изучение встроенных функций, реализующих классические численные методы по решению уравнений, интерполяции, численному дифференцированию и интегрированию. Знакомство с алгоритмами компьютерной алгебры в MATLAB.

Тема 4. Программирование в MATLAB.

Знакомство с базовыми конструкциями языка программирования MATLAB – циклы, условные операторы, ключевые слова. Исследование возможностей MATLAB для повышения эффективности вычислительных алгоритмов.

Тема 5. Проектирование графического интерфейса.

Знакомство с иерархией графических объектов MATLAB и свойствами объектов. Программное и визуальное управление свойствами графических объектов. Построение графического интерфейса пользователя с помощью GUIDE и дальнейшее программирование интерфейса.

Тема 6. Анализ данных спектроскопии.

Изучение подходов по анализу спектров поглощения и отражения с помощью специализированных методов анализа.

Тема 7. Применение методов машинного обучения для анализа экспериментальных данных.

Изучение технологий машинного обучения (машина опорных векторов, нейронные сети), применяемы при анализе экспериментальных данных различного типа.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится с применением балльно-рейтинговой системы, включающей контроль посещаемости, выполнению индивидуальных заданий и фиксируется в форме баллов (нарастающим итогом). Контрольная точка проводится 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

Дифференциальный зачет в первом семестре проводится в устной форме на основе анализа выполненных индивидуальных заданий.

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 «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=1563>

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

Вопросы:

1. Типы данных MATLAB.
2. Форматы файлов MATLAB.
3. Понятия встроенных, внешних и пользовательских функций.
4. Приоритет функций в MATLAB.
5. Сценарии и функции в MATLAB.
6. Типы вычислений в MATLAB: вещественный с двойной точностью, вещественный с произвольной точностью, рациональный.
7. Функции для создания и манипулирования массивами в MATLAB.
8. Функции для создания матриц стандартного вида.
9. Разреженные матрицы в MATLAB.
10. Создание и визуализации массивов комплексных чисел.
11. Встроенные функции для визуализации векторов и матриц.
12. Встроенные функции для решения уравнений и их систем.
13. Встроенные функции для численного интегрирования.
14. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в MATLAB.
15. Понятие ООП.
16. Иерархия графических объектов в MATLAB.
17. Пользовательские элементы управления в MATLAB.
18. Свойства графических объектов в MATLAB.
19. События, поддерживаемые графическими объектами.
20. Встроенные функции для доступа к графическим объектам.
21. Метод главных компонент.
22. Метод опорных векторов.

Темы индивидуальных заданий определяются на основе научной работы магистранта.

Литература:

1. Савельев И. В. Курс общей физики. – КноРус, 2012.
2. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Курс теоретической физики. – 2001.
3. Дьяконов В.П., MATLAB 7.*/R2006/R2007 Самоучитель. М.: ДМК, 2008. – 768 с.
4. Ануфриев И.Е., Смирнов А.Б., Смирнова Е.Н, MATLAB 7. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2005. – 1104 с.
5. Кетков Ю.Л., Кетков А.Ю., Шульц М.М, MATLAB 7: программирование, численные методы. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2005. – 752 с.
6. Потемкин В.Г. Вычисления в среде MATLAB М.: Диалог-МИФИ, 2004. – 720 с.
7. MATLAB R2007 с нуля М.: Лучшие книги, 2008. – 352 с.
8. Иглин С.П. Математические расчеты на базе MATLAB. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2005. – 640 с.
9. Gavrilina V. A., Sychev S. N. Исходные гипотезы для распознавания многокомпонентных физико-химических систем комбинацией «высокоэффективная жидкостная хроматография–метод главных компонент» //Сорбционные и хроматографические процессы. – 2012. – Т. 12. – №. 5.
10. Владимир Вьюгин. Математические основы теории машинного обучения и прогнозирования. — МЦМНО, 2013. — 390 с. — [ISBN 978-5-4439-0111-4](https://doi.org/10.1007/978-5-4439-0111-4).

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Дьяконов В.П., MATLAB 7.*/R2006/R2007 Самоучитель. М.: ДМК, 2008. – 768 с.
2. Ануфриев И.Е., Смирнов А.Б., Смирнова Е.Н, MATLAB 7. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2005. – 1104 с.
3. Кетков Ю.Л., Кетков А.Ю., Шульц М.М, MATLAB 7: программирование, численные методы. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2005. – 752 с.
4. Потемкин В.Г. Вычисления в среде MATLAB М.: Диалог-МИФИ, 2004. – 720 с.
5. MATLAB R2007 с нуля М.: Лучшие книги, 2008. – 352 с.
6. Иглин С.П. Математические расчеты на базе MATLAB. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2005. – 640 с.
7. Дьяконов В. П. SIMULINK 5/6/7. Самоучитель. — М.: «ДМК-Пресс», 2008. — 784 с. — ISBN 978-5-94074-423-8.
8. Дьяконов В. П. MATLAB и SIMULINK для радиоинженеров. — М.: «ДМК-Пресс», 2011. — 976 с. — ISBN 978-5-94074-492-4.
9. Таранчук В. Б. Основные функции систем компьютерной алгебры. — Минск: БГУ, 2013. — 59 с.
10. Оленев Н. Н., Печенкин Р. В., Чернецов А. М. Параллельное программирование в MATLAB и его приложения. — М.: ВЦ РАН, 2007. — 120 с. — ISBN 5-201-09865-7.
11. Оленев Н. Н. Параллельные вычисления в MATLAB при моделировании экономики // II Всероссийская научная конференция с молодежной научной школой «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИВАЮЩЕЙСЯ ЭКОНОМИКИ», посвященная 90-летию со дня рождения академика Н.Н.Моисеева : сборник трудов. — Киров: ВятГУ, 2007. — С. 159—173.
12. Оленев Н. Н., Печенкин Р. В., Чернецов А. М. Параллельное программирование в MATLAB и Simulink с приложениями к моделированию экономики. — М.: ВЦ РАН, 2015. — 123 с. — ISBN 978-5-91601-126-5. — doi:10.13140/RG.2.1.3899.2240.

б) дополнительная литература:

1. Мэтьюз Джон Г., Финк Куртис Д. Численные методы. Использование MATLAB, 3-е издание. Пер.с англ. – М.: Вильямс, 2001. – 720 с.
2. Борисов А.В. Введение в MATLAB и его применение для конструирования физических моделей. Томск, <http://edu.tsu.ru/eor/resource/119/tpl/index.html>

в) ресурсы сети Интернет:

Википедия свободная энциклопедия [Электронный ресурс] / wikipedia.org. Электрон. дан. Б.м., 2009. Режим доступа: <http://wikipedia.org/>, свободный Ресурс Wolfram Mathematica:

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Matlab, система компьютерной вёрстки LaTeX;
- 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>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерные классы со специализированным программным обеспечением).

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

Борисов Алексей Владимирович, кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра общей и экспериментальной физики физического факультета ТГУ.