

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 21.07.2025 15:50:26
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю:

Руководитель ООП



Е.М. Семенова

«24»

июня

2025 г.

Рабочая программа дисциплины

**Обработка и анализ данных физического
эксперимента**

Закреплена за кафедрой:	Физики конденсированного состояния
Направление подготовки:	03.03.02 Физика
Направленность (профиль):	Физика, технологии и компьютерное моделирование функциональных материалов
Квалификация:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Семестр:	5,6

Программу составил(и):

*канд. физ.-мат. наук, доц., Семенова Елена Михайловна;
без уч. степ., старший преподаватель, Синкевич Артем Игоревич*

Тверь, 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

изучение и освоение обучающимися базовых методов обработки экспериментальных данных в том числе с применением специализированных программ и средств программирования.

Задачи:

формирование у обучающихся базовых знаний об основных методах обработки данных физического эксперимента

приобретение обучающимися знаний о теоретических основах статистических методов обработки и анализа данных

формирование у студентов навыков использования специализированных компьютерных программ для анализа и представления данных физического эксперимента (Origin)

формирование базовых навыков программирования на объектно-ориентированном языке Python и использования библиотек языка (numpy, scipy, sklearn).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Теория вероятностей и математическая статистика

Математический анализ

Программирование

Основы алгоритмизации и программирования

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Физика конденсированного состояния вещества

Физика магнитных явлений

Научно-исследовательская работа

Преддипломная практика

Основы медицинской статистики

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	5 ЗЕТ
Часов по учебному плану	180
в том числе:	
аудиторные занятия	62
самостоятельная работа	51
часов на контроль	27

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-1.3: Осуществляет сбор, систематизацию и анализ данных по теме исследования

ОПК-2.3: Обрабатывает теоретические и экспериментальные данные по результатам научного исследования физических объектов, систем и процессов.

ОПК-3.1: Использует современные информационные технологии и программные средства для обработки и анализа данных

ОПК-3.2: Применяет информационные технологии и программные средства для моделирования физических процессов

ОПК-3.3: Осуществляет поиск информации по заданной теме с применением современных информационных технологий

ОПК-3.4: Соблюдает требования информационной безопасности

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
экзамены	6
зачеты	5

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занят.	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Источники	Примечание
	Раздел 1. Измерение физических величин. Погрешности. Методы анализа данных.					
1.1	Прямые и косвенные измерения. Погрешности измерений и их классификация.	Лаб	5	2	Л1.4Л2.1 Л2.4 Л2.10	
1.2	Методы аппроксимации. Построение алгоритмов и программирование на языке C#.	Лаб	5	12	Л1.5 Л1.7Л2.5 Л2.11 Л2.12	
	Раздел 2. Применение программного обеспечение Origin для обработки и представления экспериментальных данных					
2.1	Инструменты Origin. Ввод данных. преобразование данных. Построение графиков. Построение диаграмм.	Лаб	5	12	Л2.2 Л2.3 Л2.11	
2.2	Построение графиков функций. Построение 3D - графиков. Поиск зависимостей.	Лаб	5	8	Л1.4 Л1.5 Л1.7Л2.2 Л2.3	
	Раздел 3. Выполнение индивидуальных заданий по анализу данных с применением C# и Origin					
3.1	Выполнение индивидуального задания и оформление результатов в форме РГР.	Ср	5	18	Л1.4 Л1.5 Л1.7Л2.2 Л2.3	
3.2	Выполнение текущих самостоятельных заданий.	Ср	5	36	Л1.4 Л1.5 Л1.7Л2.2 Л2.3 Л2.12	

	Раздел 4. Применение Python для анализа и обработки данных					
4.1	Синтаксис. Инструкции. Арифметические операции. Типы данных. Стандартные библиотеки. Базовые конструкции Python.	Лаб	6	4	Л1.1 Л1.3 Л1.6Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9	
4.2	Коллекции. Функции и их особенности. Классы, поля, методы. Обработка исключений	Лаб	6	6	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.7 Л2.8 Л2.9	
4.3	Библиотеки для получения и обработки данных: numpy, pandas, requests. Применение библиотек для анализа экспериментальных данных	Лаб	6	18	Л1.1 Л1.2 Л1.6Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9	
	Раздел 5. Анализ данных с применением Python					
5.1	Самостоятельное выполнение индивидуальных заданий по анализу экспериментальных данных с применением библиотек Python	Ср	6	21	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.6 Л2.7 Л2.8	
5.2	Расчетно-графическая работа.	Ср	6	12		
	Раздел 6. Экзамен					
6.1	Промежуточная аттестация	Экзамен	6	27	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12	

Список образовательных технологий

1	Активное слушание
2	Информационные (цифровые) технологии

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

См. Приложение

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

См. Приложение

8.3. Требования к рейтинг-контролю

Студенты, освоившие программу курса, могут получить оценку по итогам семестровой и полусеместровой рейтинговой аттестации согласно «Положению о рейтинговой системе обучения ТвГУ» (протокол №8 от 30 апреля 2020 г.). Если условия «Положения о рейтинговой системе ...» не выполнены, то экзамен сдается согласно «Положению о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) обучающихся по программам высшего образования ТвГУ» (протокол №11 от 28 апреля 2021 г.)

Распределение баллов

5 семестр (зачет)

Модуль 1 - 40 баллов

Выполнение модульной контрольной работы - 20 баллов

Работа в аудитории, выполнение домашних заданий с последующим представлением результатов в компьютерном классе с пояснениями - 20 баллов.

Модуль 2 - 60 баллов

Выполнение итоговой контрольной работы - 30 баллов

Работа в аудитории, выполнение домашних заданий с последующим представлением результатов в компьютерном классе с пояснениями - 30 баллов.

Расчетно-графическая работа: максимальная оценка - 5.

6 семестр (экзамен)

Модуль 1 - 20 баллов

Выполнение модульной контрольной работы - 10 баллов

Работа в аудитории, выполнение домашних заданий с последующим представлением результатов в компьютерном классе с пояснениями - 10 баллов.

Модуль 2 - 40 баллов

Выполнение итоговой контрольной работы - 20 баллов

Работа в аудитории, выполнение домашних заданий с последующим представлением результатов в компьютерном классе с пояснениями - 20 баллов.

Расчетно-графическая работа: максимальная оценка - 5.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

Шифр	Литература
Л1.1	Федоров, Программирование на языке высокого уровня Python, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-17323-9, URL: https://urait.ru/bcode/539651
Л1.2	Чернышев, Основы программирования на Python, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-17056-6, URL: https://urait.ru/bcode/544194
Л1.3	Чернышев, Основы программирования на Python, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-17139-6, URL: https://urait.ru/bcode/544190
Л1.4	Логунова, Романов, Ильина, Обработка экспериментальных данных на ЭВМ, Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023, ISBN: 978-5-16-015870-9, URL: https://znanium.com/catalog/document?id=426848
Л1.5	Керечанина Е. Д., Математическая обработка физических измерений. Ч. 3, Санкт-Петербург: ПГУПС, 2021, ISBN: 978-5-7641-1543-6, URL: https://e.lanbook.com/book/230546
Л1.6	Демидова Л. А., Интеллектуальный анализ данных на языке Python, Москва: РТУ МИРЭА, 2021, ISBN: , URL: https://e.lanbook.com/book/218693
Л1.7	Лялькина Г. Б., Бердышев О. В., Математическая обработка результатов эксперимента, Пермь: ПНИПУ, 2013, ISBN: 978-5-398-00988-0, URL: https://e.lanbook.com/book/160847

9.1.2. Дополнительная литература

Шифр	Литература
Л2.1	Волегов, Незнахин, Степанова, Метрология и измерительная техника: электронные средства измерений электрических величин, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-08498-6, URL: https://urait.ru/bcode/535171
Л2.10	Ларионов А. Н., Чернышёв В. В., Ларионова Н. Н., Погрешности измерения физических величин, Воронеж: ВГУ, 2009, ISBN: , URL: https://e.lanbook.com/book/358280
Л2.11	Пронина Л. А., Метод наименьших квадратов, Омск: Омский ГАУ, 2017, ISBN: 978-5-89764-634-0, URL: https://e.lanbook.com/book/115917
Л2.12	Линник Ю. В., Метод наименьших квадратов и основы математико-статистической теории обработки наблюдений, Москва: Гос. изд-во физико-математической лит., 1958, ISBN: 978-5-4458-4756-4, URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220888
Л2.2	Мхитарян, Архипова, Дуброва, Миронкина, Сиротин, Анализ данных, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-00616-2, URL: https://urait.ru/bcode/536007
Л2.3	Миркин, Введение в анализ данных, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-9916-5009-0, URL: https://urait.ru/bcode/536117

Л2.4	Пастушенков, Виды, методы и средства измерения физических величин [Электронный ресурс], Тверь: Тверской государственный университет, 2000, ISBN: , URL: http://texts.lib.tversu.ru/texts2/00398ucheb.pdf
Л2.5	Алюков, Аппроксимация кусочно-линейных и обобщенных функций, Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2024, ISBN: 978-5-16-019295-6, URL: https://znanium.ru/catalog/document?id=440590
Л2.6	Криволапов, Введение в анализ данных. Поиск структуры данных с применением языка Python, Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2024, ISBN: 978-5-16-019001-3, URL: https://znanium.com/catalog/document?id=435678
Л2.7	Груздев, Предварительная подготовка данных в Python. Том 2 : План, примеры и метрики качества, Москва: ДМК Пресс, 2023, ISBN: 978-5-93700-177-1, URL: https://znanium.com/catalog/document?id=435624
Л2.8	Груздев, Предварительная подготовка данных в Python: Том 1. Инструменты и валидация, Москва: ДМК Пресс, 2023, ISBN: 978-5-93700-156-6, URL: https://znanium.com/catalog/document?id=435614
Л2.9	Гуриков, Основы алгоритмизации и программирования на Python, Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023, ISBN: 978-5-16-016906-4, URL: https://znanium.com/catalog/document?id=424791

9.3.1 Перечень программного обеспечения

1	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
2	Adobe Acrobat Reader
3	Google Chrome
4	WinDjView
5	OpenOffice
6	Notepad++
7	Mozilla Firefox
8	Origin 8.1 Sr2
9	Mathcad 15 M010
10	MATLAB R2012b
11	Многофункциональный редактор ONLYOFFICE

9.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	ЭБС «ZNANIUM.COM»
2	ЭБС «ЮРАИТ»
3	ЭБС IPRbooks
4	ЭБС «Лань»
5	ЭБС BOOK.ru

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
3-4а	компьютеры, проектор, экран, переносной ноутбук, сумка для ноутбука, коммутатор, видеокамеры
3-216	комплект учебной мебели, компьютеры, коммутаторы, проектор

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ

ДИСЦИПЛИНЫ

Самостоятельная работа начинается до прихода студента на лекцию. Целесообразно использование «системы опережающего чтения», т.е. предварительного прочитывания лекционного материала, содержащегося в учебниках и учебных пособиях, закладывающего базу для более глубокого восприятия лекции. Работа над лекционным материалом включает два основных этапа: конспектирование лекций и последующую работу над лекционным материалом. Под конспектированием подразумевают составление конспекта, т.е. краткого письменного изложения содержания чего-либо (устного выступления – речи, лекции, доклада и т.п. или письменного источника – документа, статьи, книги и т.п.).

Методика работы при конспектировании устных выступлений значительно отличается от методики работы при конспектировании письменных источников. Конспектируя письменные источники, студент имеет возможность неоднократно прочитать нужный отрывок текста, поразмыслить над ним, выделить основные мысли автора, кратко сформулировать их, а затем записать. При необходимости он может отметить и свое отношение к этой точке зрения. Слушая же лекцию, студент большую часть комплекса указанных выше работ должен откладывать на другое время, стремясь использовать каждую минуту на запись лекции, а не на ее осмысление – для этого уже не остается времени. Поэтому при конспектировании лекции рекомендуется на каждой странице отделять поля для последующих записей в дополнение к конспекту.

Записав лекцию или составив ее конспект, не следует оставлять работу над лекционным материалом до начала подготовки к зачету. Нужно проделать как можно раньше ту работу, которая сопровождает конспектирование письменных источников и которую не удалось сделать во время записи лекции: прочесть свои записи, расшифровав отдельные сокращения, проанализировать текст, установить логические связи между его элементами, выделить главные мысли, отметить вопросы, требующие дополнительной обработки, в частности, консультации преподавателя.

В процессе организации самостоятельной работы большое значение имеют консультации с преподавателем, в ходе которых можно решить многие проблемы изучаемого курса, уяснить сложные вопросы. Беседа студента и преподавателя может дать многое - это простой прием получения знаний. Самостоятельная работа носит сугубо индивидуальный характер, однако вполне возможно и коллективное осмысление проблем.

Оценочные материалы для проведения текущей и итоговой аттестации по дисциплине «Обработка и анализ данных физического эксперимента»

5 Семестр

- 1 Загрузить полученные в формате txt данные в таблицу Origin. Преобразовать данные по заданному правилу.
- 2 Построить график по представленной таблице данных.
- 3 Отформатировать графическое представление данных в соответствии с требованиями задания.
- 4 Построение 3D-графиков.
- 5 Применение методов аппроксимации для обработки и анализа данных.

6 Семестр

Примеры заданий, которые должны быть выполнены на языке программирования Python при аттестации.

1. Написать функцию, принимающую один аргумент – год и возвращающую текстовое сообщение в котором написано является ли он високосным.
2. Написать функцию, которая принимает аргумент – сторону квадрата, и возвращает три параметра: диагональ, периметр и площадь квадрата.

3. Написать функцию, которая принимает один аргумент – название месяца, и возвращает название времени года, к которому принадлежит этот месяц (зима, весна, лето, осень).
4. Написать функцию, которая принимает один аргумент – сумма полученной зарплаты в рублях и возвращает величину налога НДФЛ (13%).
5. Написать функцию, которая принимает два аргумента – текущую дату и день рождения, и возвращает возраст в формате «__ лет __ дней».
6. Написать функцию, которая принимает один аргумент - число и возвращает результат проверки: если число простое, то выводит True, иначе – false.
7. Написать функцию, которая принимает один аргумент – текстовую строку, анализирует ее и если строка является палиндромом, то возвращает true, иначе – false.
8. Написать функцию которая принимает один аргумент - количество

Для контроля знаний, полученных обучающимися в результате самостоятельной работы по дисциплине «Обработка и анализ данных физического эксперимента» предусмотрены расчетно-графические работы (РГР). Темы, которые должны быть представлены в РГР: 1) использование функций при работе с массивами, 2) использование файлов и структур, 3) использование графики.

Создайте двумерный массив вещественных чисел. Количество строк и столбцов в массиве вводит пользователь с клавиатуры. Заполните массив случайными числами.

Задания:

1. Измените элементы двумерного массива следующим образом: увеличить четные по значению элементы на 1, а нечетные умножить на 2.
2. Определите индекс столбца, в котором сумма элементов минимальна.
3. Измените двумерный массив следующим образом: поменять местами главную и побочную диагонали.
4. Найдите сумму чисел в каждом столбце и выведите эти значения отдельной строкой на экран.
5. Определите среднее арифметическое четных отрицательных элементов массива на главной диагонали.
6. Найдите элементы массива, значения которых кратны числу «3» и выведите их отдельной строкой на экран.
7. Найдите номер столбца, в котором находится наибольший по модулю элемент.
8. Сравните сумму элементов в первой (S1) и последней (S2) строке. Если $S1 > S2$ метод должен вернуть значение *true*, иначе – *false*.
9. Найдите среднее арифметическое положительных элементов двумерного массива, расположенных в двух последних строках.
10. Определите относительное содержание четных чисел в двумерном массиве.
11. Определите минимальный элемент на главной диагонали двумерного массива.
12. Найдите среднее арифметическое положительных элементов массива кратных числу «5».
13. Определите относительное содержание четных чисел в массиве (в %).
14. Вычислите среднее арифметическое элементов двумерного массива, расположенных в нечетных строках.
15. Определите модуль минимального элемента двумерного массива и преобразуйте массив следующим образом: положительные элементы уменьшите, а отрицательные увеличьте на это значение.
16. Замените все отрицательные элементы массива на «0», а положительные на «1».
17. Найдите сумму положительных (S1) и сумму отрицательных (S2) элементов двумерного массива. Сравните их по модулю. Если $S1 > S2$ метод должен вернуть *false*, иначе – *true*.
18. Найдите среднее арифметическое минимального и максимального элементов двумерного массива.
19. Выполните сортировку по возрастанию строк двумерного массива, в которых встречается значение «0».

20. Поменяйте местами столбцы массива с наибольшей и наименьшей суммой элементов.
21. Выполните сортировку по возрастанию нулевой и всех четных строк массива.
22. Определите в какой из строк массива наибольшее среднее арифметическое и выведите эту строку на экран.
23. Поменяйте местами строки массива, в которых произведение элементов минимально и максимально.
24. Определите минимальный элемент двумерного массива. Столбец, в котором расположен этот элемент, сделайте последним столбцом в массиве.
25. Найдите произведение чисел в каждой строке и выведите эти значения отдельным столбцом на экран.
26. Поменяйте местами строки в которых находятся максимальный по модулю и минимальный элементы.
27. Выполните сортировку по возрастанию четных столбцов двумерного массива.
28. Поменяйте местами строки, в которых наибольшая и наименьшая сумма элементов.
29. Симметрично отразите элементы, расположенные ниже главной диагонали вверх, выше главной диагонали – вниз.
30. Определите максимальный из наименьших элементов в каждой строке. (3 балла)
31. Выполнить сортировку всех элементов массива по возрастанию таким образом, чтобы наименьший размещался в позиции (0,0), а наибольший – в последнем столбце последней строки.
32. Выполните сортировку по убыванию нечетных строк двумерного массива.
33. Поменяйте местами столбцы, в которых находятся максимальный по модулю и минимальный элементы.
34. Выполните сортировку по убыванию нулевого и всех четных столбцов массива.
35. Определите, в каком из столбцов массива наибольшее среднее арифметическое и выведите этот столбец на экран.