

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сердитова Наталья Евгеньевна
Должность: проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 25.08.2025 16:35:17
Уникальный программный ключ:
6cb002877b2a1ea640fdebb0cc541e4e05322d13

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю:

Руководитель ООП

Е.В. Барабанова



«26» июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

**Обработка и анализ данных физического
эксперимента**

Закреплена за кафедрой:	Физики конденсированного состояния
Направление подготовки:	03.03.03 Радиофизика
Направленность (профиль):	Материалы и устройства радиоэлектроники (беспилотные системы, программно-аппаратные комплексы, системы автоматизированного проектирования)
Квалификация:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Семестр:	5,6

Программу составил(и):

*канд. физ.-мат. наук, доц., Семенова Елена Михайловна;
ассистент 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	6 ЗЕТ
Часов по учебному плану	216
в том числе:	
аудиторные занятия	62
самостоятельная работа	127
часов на контроль	27

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

ОПК-1.3: Владеет экспериментальным аппаратом для ведения профессиональной деятельности: разработки и эксплуатации радиоэлектронных устройств, проведения научных исследований в области радиофизики

ОПК-2.3: Обрабатывает экспериментальные данные с применением специализированных программных продуктов

ОПК-3.1: Использует информационные технологии для поиска, систематизации и анализа данных в рамках поставленной задачи

ОПК-3.2: Применяет специализированные программные средства при решении задач профессиональной деятельности

ОПК-3.3: Соблюдает требования информационной безопасности осуществляя работу с применением информационных технологий

ПК-1.2: Осуществляет разработку и отладку специального программного обеспечения

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	35	Л1.4 Л1.5 Л1.7Л2.2 Л2.3	

3.2	Выполнение текущих самостоятельных заданий.	Ср	5	39	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	28	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.6 Л2.7 Л2.8	
5.2	Расчетно-графическая работа.	Ср	6	25		
	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

Вопросы для выполнения текущей аттестации:

Работа с файлами Microsoft Office Excel и Word. Чтение и создания фалов приложений Excel и Word.

Программное обеспечение для проведения численного анализа данных в физическом эксперименте. OriginPro 8.1: интерфейс и инструменты.

Таблицы Origin. Ввод и преобразование данных.

Научная графика (2D) в OriginPro 8.1.

Научная графика (3D) в OriginPro 8.1.

Аппроксимация экспериментальных данных в OriginPro 8.1.

Особенности работы с таблицами Excel в OriginPro 8.1. Статистика.

Обработка и анализ изображений в OriginPro 8.1.

Система «MathCAD»: интерфейс, входной язык, общая характеристика и порядок работы.

Решение нелинейных уравнений и систем линейных и нелинейных уравнений (функции root, Find, Isolve и их аргументы), исходные данные, построение и анализ графиков функций.

Интерпретируемые языки и языки с динамической типизацией

Обзор стандартной библиотеки языка Python

Объектно-ориентированное программирование в Python

Обработка числовой информации. Реализация вычислительных алгоритмов.

Функциональное программирование в Python

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Задание:

Выполните импорт данных из файла file.dat в рабочие таблицы OriginPro 8.1. Используя импортированные данные, постройте точечный график (Symbol:Scatter). Проведите аппроксимацию данных с помощью процедуры Nonlinear Curve Fit.

Способ аттестации: выполнение обработки данных на ПК.

Критерии оценки:

1. Не умеет применять современные образовательные информационные технологии для приобретения новых знаний.
2. Обладает минимальными навыками применения современных образовательных информационных технологий для приобретения новых знаний.
3. Удовлетворительно применяет современные образовательные информационные технологии для приобретения новых знаний.
4. Свободно использует современные образовательные информационные технологии для приобретения новых знаний.
5. Эффективно использует современные образовательные информационные технологии для приобретения новых знаний.

Задание:

Импортируйте в OriginPro 8.1 изображение image.bmp. Улучшите качество изображения, используя инструменты Brightness, Contrast и др. С помощью микрофотографии объект-микрометра (ОМ.bmp) определите размер кадра в микрометрах. Оцените размер произвольного объекта структуры. А также нанесите на изображение масштабную метку 40 мкм.

Способ аттестации: выполнение обработки данных на ПК.

Критерии оценки:

1. Не умеет осуществлять обработку графической, текстовой и иной информации в специализированных программах, применять современные образовательные информационные технологии для приобретения новых знаний.
2. Обладает отдельными навыками обработки графической, текстовой и иной информации в специализированных программах, применения современных образовательных информационных технологий для приобретения новых знаний.
3. Удовлетворительно умеет осуществлять обработку графической, текстовой и иной информации в специализированных программах, применение современных образовательных информационных технологий для приобретения новых знаний.
4. Хорошо умеет осуществлять обработку графической, текстовой и иной информации в специализированных программах, применение современных образовательных информационных технологий для приобретения новых знаний.
5. Свободно осуществляет обработку графической, текстовой и иной информации в специализированных программах, применение современных образовательных информационных технологий для приобретения новых знаний.

Задание:

1. Проверить flash-накопитель на наличие вредоносных программ.
2. Определить параметры сетевых настроек в контексте безопасности.

Способ аттестации: отчет на ПК.

Критерии оценки:

1. Не владеет навыками работы с антивирусными программами, не умеет соблюдать правила компьютерной безопасности
2. Владеет ограниченным набором навыков работы с антивирусными программами, соблюдения правил компьютерной безопасности.
3. Удовлетворительно владеет навыками работы с антивирусными программами, соблюдения правил компьютерной безопасности.
4. Хорошо владеет навыками работы с антивирусными программами, соблюдает правила компьютерной безопасности.
5. В полной мере владеет навыками работы с антивирусными программами, соблюдает правила компьютерной безопасности.

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 прочтения 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.