



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
(Физика функциональных материалов и наноматериалов)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологий

ОДОБРЕНО:
Руководитель ОП

(подпись) В.В. Новиков

«31» августа 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

Компьютерный анализ данных физического эксперимента

Уровень высшего образования:	Магистратура
Квалификация выпускника:	Магистр
Направление подготовки:	03.04.02 Физика
Направленность (профиль) образовательной программы:	Физика функциональных материалов и наноматериалов

Иваново



1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Компьютерный анализ данных физического эксперимента» призвана познакомить студента, обучающегося в магистратуре по направлению «03.04.02 Физика» и направленности «Физика функциональных материалов и наноматериалов, сформировать основы знаний и умений в области планирования и обработки результатов физико-технического эксперимента, обучить принципам и приемам численного и графического представления результатов, планирования научного и промышленного эксперимента.

Задачами дисциплины являются:

- знакомство с основными методами анализа экспериментальных данных при наличии случайных погрешностей, основам представления научных данных;
- изучение принципов планирования и организации научного и промышленного эксперимента;
- освоение математического аппарата планирования и организации научного и промышленного эксперимента, при поиске оптимальных условий;

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к базовой части учебного плана. Дисциплина основывается на изученных в рамках бакалавриата дисциплинах «Анализ экспериментальных данных», «Теория вероятностей и математическая статистика» Курс связан с рядом прикладных дисциплин, для которых характерен инженерный эксперимент при поиске оптимальных условий. Например, это дисциплины «Механические свойства твердых тел», «Физикохимия смазочных материалов и процессов», «Физика и химия обработки материалов», «Физика и технологии наноматериалов», «Физика конструкционных материалов», «Физика тонких пленок» и др. дисциплины, связанные с экспериментом. Полезной для данной дисциплины является опыт по выполнению ранее работ в рамках курсовых работ, практик и НИР на этапе бакалаврской подготовки.

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать: Основы теории ошибок, Основ теории вероятностей и математической статистики.

Уметь: Оперировать экспериментальными данными при помощи программных продуктов типа электронных таблиц и графических программных пакетов.

Иметь практический опыт/Иметь навыки: Иметь опыт обработки представления экспериментальных данных в графической форме

Знание об анализе экспериментальных данных, об организации и планировании эксперимента могут быть востребованы при выполнении производственных и научных практик, в ходе практики НИР, а также при выполнении магистерских ВКР.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина

ОПК-2 Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики;

ОПК-3 Способен применять знания в области информационных технологий, использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки;



3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные типы математических моделей и задачи, которые необходимо решать для идентификации их параметров;
- основные типы источников информации, позволяющие самостоятельно расширять знания в предметной области;
- формулировать задачи оценки эффективности применения различных методов планирования экспериментов при решении прикладных задач;
- теоретические положения планирования эксперимента в части построения оптимальных планов, оценки результатов эксперимента, принятия решений;
- основные типы математических моделей объекта и задачи, решаемые при их построении;
- основные подходы к проведению научных экспериментов, основанных на математических моделях, исследуемых процессов и систем;

Уметь:

- применять методы, используемые при построении математических моделей исследуемых объектов;
- уметь использовать различные источники информации для обеспечения самостоятельной подготовки в области планирования эксперимента
- применять различные подходы к планированию экспериментов при решении конкретных прикладных задач;
- осуществлять выбор оптимальных планов применительно к решению задач аппроксимации (построения регрессионных моделей) и оптимизации, в том числе многокритериальной;
- использовать инструментарий теории планирования эксперимента для построения математических моделей объектов, систем, процессов и технологий и исследования их корректности;
- использовать аппарат теории планирования эксперимента для решения конкретных прикладных задач и оценки результатов натуральных или вычислительных экспериментов;

Иметь навыки:

- применения методов математического моделирования и системного анализа для решения прикладных задач;
- получения и управления новой информацией с целью формирования собственной системы знаний;
- выбора наиболее эффективных методов планирования эксперимента согласно поставленной задаче;
- построения планов, обеспечивающих приближенное описание изменения показателей функционирования технических систем, а также их параметрическую оптимизацию в результате численных экспериментов;
- планирования эксперимента, как универсального инструментария построения и исследования математических моделей;
- усовершенствования математических моделей исследуемых объектов по результатам научных экспериментов.
- обработки и графического представления экспериментальных данных с помощью специализированного программного обеспечения.



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
(Физика функциональных материалов и наноматериалов)

4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 академических часов):

4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

№ п/ п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения)
			Занятия лекционног о типа	Занятия семинарского типа	Формы промежуточной аттестации
1.	Эксперимент как метод и предмет исследования.	2		2	Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов.
2.	Теория планирования эксперимента. Основные понятия и определения.	2		4	Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов.
3.	Критерии оптимальности и типы планов. Градиентные методы оптимизации.	2		4	Выполнение индивидуального задания
4.	Полный факторный эксперимент типа 2^k .	2		4	Выполнение индивидуального задания
5.	Дробный факторный эксперимент типа 2^{k-p} .	2		4	Выполнение индивидуального задания
6.	Обработка результатов эксперимента. Статистические расчеты и графическое представление функциональных зависимостей	2	2	4	Выполнение индивидуального задания
7	Стохастическая связь и корреляция	2		4	
Итого за семестр:				27	Зачет
Итого по дисциплине:				27	



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
(Физика функциональных материалов и наноматериалов)

4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

№ темы	Основное содержание темы
1	Понятие эксперимента. Классификация видов экспериментальных исследований. Опыт. Качественный эксперимент. Количественный эксперимент. Фактор. Уровень фактора. Отклик. Функция отклика. Пассивный эксперимент. Активный эксперимент. лабораторный и промышленный эксперименты. Этапы решения задач при проведении эксперимента. Модели эксперимента и способы их построения.
2	Основы теории эксперимента. Планирование эксперимента. Теория планирования эксперимента (ТПЭ). Основные понятия и определения. Задачи, решаемые с помощью ТПЭ. Факторное пространство. Область планирования. План эксперимента. Поверхность отклика. Эффекты факторов. Допущения, применяемые в ТПЭ.
3	Критерии оптимальности. Критерии A, D, E, G – оптимальности. Типы планов. Ортогональный, ротатабельный планы. Ненасыщенный, насыщенный, сверхнасыщенный планы. Свойство композиционности планов. Градиентные методы оптимизации. Градиент и антиградиент функции. Постановка задачи оптимизации. Реализация задачи оптимизации. Объект анализа. Выделение области изменения факторов. Интервал варьирования факторов.
4	Понятие полного факторного эксперимента (ПФЭ) типа 2^k . Значения уровней варьирования факторов. План эксперимента. Матрица планирования. Свойства ПФЭ: ортогональности, симметричности, нормированности. Оценки коэффициентов функции отклика ПФЭ. Виды полинома. Оценка дисперсии среднего значения в конкретной точке плана.
5	Понятие дробного факторного эксперимента (ДФЭ) типа 2^{k-p} . Значения уровней варьирования факторов. План эксперимента. Регулярные дробные реплики от ПФЭ. Планы дробных реплик. Матрица планирования. Генератор плана. Оценки коэффициентов функции отклика ДФЭ. Определяющий контраст реплики. Оценки коэффициентов линейной модели
6	Предварительная обработка. Проверка однородности дисперсии воспроизводимости. Проверка адекватности модели. Проверка значимости оценок коэффициентов модели. Оценка значимости факторов. Дисперсионный анализ. Множественный регрессионный анализ.
7	Понятие о корреляционной связи. Коэффициент линейной корреляции Пирсона. Парная и множественная корреляция.

5. Образовательные технологии

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: Классическая лекция, мультимедиа технологии; технологии смешанного обучения, презентационная графика. Самостоятельная работа по выполнению индивидуальных заданий. Генерация выборок случайных чисел и их последующая статистическая обработка.



6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа учащихся обеспечивается лекционными материалами, методическими указаниями, индивидуальными заданиями и шаблонами для оформления отчетов по самостоятельной работе., которые загружаются преподавателем в ЭИОС.

7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Промежуточная и итоговая аттестации по дисциплине производятся с помощью компьютерного тестирования на платформе Online Test Pad по оригинальной базе тестов.

Шкала оценивания компетенций: —

– Зачтено обучающийся правильно, четко, аргументировано и в полном объеме изложил содержание теоретических зачетных (экзаменационных) вопросов, успешно выполнил практические задания, убедительно ответил на все дополнительные вопросы, показал высокий уровень сформированных компетенций;

– Не зачтено - обучающийся не изложил содержания основных положений теоретических зачетных вопросов, неправильно выполнил практическое задание, испытывал серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы, не показал пороговый уровень сформированных компетенций:

«Типовые варианты тестовой работы представлены в фонде оценочных средств (Приложение 2)».)

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Медведев П. В. , Федотов В. А. Математическое планирование эксперимента: учебное пособие. [Электронный ресурс]. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481785> (02.04.2019).

2. Годлевский, Владимир Александрович. Введение в анализ экспериментальных данных: учебное пособие / В. А. Годлевский ; Иван. гос. ун-т. — Иваново : ИвГУ, 1993. — 167 с. — ISBN 5-230-02231-0.

Дополнительная литература:

1. Моисеев, Н.Г. Теория планирования и обработки эксперимента: учебное пособие / Н.Г. Моисеев, Ю.В. Захаров; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2018. - 124 с. : ил. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494313> (02.04.2019).

2. Щурин, К.В. Методика и практика планирования и организации эксперимента: практикум: учебное пособие / К.В. Щурин, Д.А. Косых ; Минобрнауки РФ Российской Федерации, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : Оренбургский гос. ун-т, 2012. - 185 с. : ил. - Библиогр.: с. 177-178 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260761> (02.04.2019).

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет» <https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru;

<http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/ebs-universitetskaya-biblioteka>

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/elibnew>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
(Физика функциональных материалов и наноматериалов)

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office и(или) LibreOffice, интернет-браузер Microsoft Edge и(или) Yandex Browser. Интернет-портал для учебного тестирования «Online Test Pad» и набор оригинальных вопросов к тесту.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;
- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;
- Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации:

Автор(ы) рабочей программы дисциплины: кандидат физ-мат наук, доцент Минеев Леонтий Иванович

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий 31 августа 2026 года, протокол № 1

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № _ от «__» _____ г.

Согласовано:

Руководитель ОП _____ /

Приложение 1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приложение 2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.