



Основная профессиональная образовательная программа
28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника
(Материалы микро- и наносистемной техники)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологий

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

_____ (подпись)

А.И. Александров

31 августа 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

Анализ экспериментальных данных

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»
Направленность (профиль) образовательной программы:	Материалы микро- и наносистемной техники



Основная профессиональная образовательная программа
28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника
(Материалы микро- и наносистемной техники)

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является освоение студентами методов анализа экспериментальных данных.

Преподавание дисциплины призвано решить следующие задачи:

- сформировать у студентов системное представление о научной культуре работы с экспериментальными результатами;
- дать специалистам прочные фактические знания по обработке данных с помощью пакетов программ;
- обучить критическому анализу научного материала, представляемого в литературных источниках,
- обучить оформительским и вычислительным навыкам, необходимым для оформления лабораторных, курсовых и дипломных работ.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина имеет практическую направленность: обеспечить выпускнику знания и навыки для работы с получаемым в эксперименте материалом. Поскольку данную дисциплину планируется преподавать в самом начале обучения (1-й семестр) то базовыми знаниями для ее изучения могут быть только сведения, по математике, физике, информатике, полученные ими в средней школе.

Результаты обучения будут востребованы при выполнении лабораторных работ по дисциплинам цикла общей и прикладной физики, прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Компетенции, формированию которых способствует

При реализации дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

- а) универсальные (УК): нет;
- б) общепрофессиональные (ОПК): нет;
- в) профессиональные (ПК):

ПК-3. Способен выбирать и применять на практике методы и средства планирования и организации исследований и разработок, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- природу и типы различных погрешностей измерений в физическом эксперименте;
- основы статистических методов обработки экспериментальных данных при наличии случайных погрешностей измерения

Уметь:

- использовать простейшие физические и стохастические модели для описания процессов и объектов



Основная профессиональная образовательная программа
28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника
(Материалы микро- и наносистемной техники)

— представлять экспериментальные данные в аналитической табличной или графической форме

— оценивать адекватность математических моделей

Иметь практический опыт/ иметь навыки:

— применения электронных таблиц и графических пакетов для статистической обработки и представления результатов измерения,

— интерпретации результатов эксперимента на основании графического представления данных.

4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 академических часа).

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/заочной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной/заочной форме обучения) Формы промежуточной аттестации
			Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	
1	Погрешности измерений	1	4	4	Конспект лекции. Материалы практических занятий
2	Статистический анализ случайных погрешностей	1	8	14	Конспект лекции. Материалы практических занятий
3	Анализ данных однофакторного эксперимента	1	6	14	Конспект лекции. Материалы практических занятий
ИТОГО:			18	32	Экзамен

4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

1. Погрешности измерения. Измерения и их классификация. Виды погрешностей измерения. Систематические и случайные погрешности. Промахи. Абсолютная и относительная погрешности. Точность измерения. Округление и приведение погрешностей. Относительная погрешность и число значащих цифр результата.

Погрешности в косвенных измерениях. Расчет погрешностей сумм и разностей, произведений и частных; величин, умноженных на точное число. Погрешности при возведении в степень. Операции с независимыми погрешностями. Погрешности в случае произвольной функции одной переменной.

2. Статистический анализ случайных погрешностей. Понятие статистической выборки. Среднее, медиана и стандартное отклонение выборки. Квартили. Стандартная погрешность. Вариация. Закон распределения случайных погрешностей. Гистограммы, их типы. Диаграммы типа «box and whisker».



Основная профессиональная образовательная программа
28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника
(Материалы микро- и наносистемной техники)

Понятие предельного распределения. Функция плотности распределения. Условие её нормирования. Нормальное распределение. Математическое выражение закона Гаусса. Интеграл вероятностей. Стандартное отклонение как мера точности распределения. Вероятная ошибка. Правило «трёх сигм». Различные формы распределений. Распределение Стьюдента. Биноминальное распределение. Распределение Пуассона.

Проверка выборки на её соответствие нормальному закону. Условия практического применения нормального закона. Проверка «нормальности» по параметрам асимметрии и эксцесса. Проверка по критерию Пирсона (хи-квадрат). Проверка с помощью среднего абсолютного отклонения. Коэффициент доверия. Расчет доверительных интервалов. Необходимое число измерений. Доверительная оценка стандартного отклонения.

Промахи и методы их исключения (метод «трёх сигм», метод Шовене).

Проблема объединения результатов измерений. Взвешенное среднее.

Статистические гипотезы, используемые при сравнении выборок. Оценка однородности выборок. Сравнение средних значений выборок. Непараметрические методы сравнения выборок.

3. Анализ данных однофакторного эксперимента. Особенности эксперимента по определению однофакторной функциональной зависимости. Типичное изображение графика экспериментальной функции. Выбор вида математической модели. Содержательность и компактность модели. Понятие об адекватности модели. Подбор простейших аппроксимирующих функций: степенных, показательных, дробно-рациональных. «Выпрямление» графиков путем преобразования координат. «Лестница преобразований».

Метод наименьших квадратов (МНК). Стохастическая связь и корреляция. Система уравнений для отыскания параметров зависимости. Аналитические методы отыскания параметров модели. Формулировка МНК. Цель метода. Система нормальных уравнений МНК, их свойства. Нелинейная регрессия. Понятие о функциональной и стохастической связи. Коэффициент линейной корреляции.

5. Образовательные технологии

Лекции с использованием презентационного материала. Практические занятия с использованием компьютерной техники и специализированного ПО. Включенная дискуссия на лекционных занятиях. Освоение в процессе занятий специальной англоязычной лексики. Технология проблемного обучения, информационно-компьютерная технология, технология использования мультимедийных средств в образовательном процессе. Индивидуальное выполнение практических заданий при взаимодействии студента и преподавателя.

Интерактивные лабораторные работы, индивидуальные и групповые задания на практических занятиях. В течение семестра контрольные работы и тестирование по всем темам курса.

В процессе изучения тем курса на лабораторных занятиях каждый студент получает индивидуальное задание, которое должен выполнить как под руководством преподавателя, так и самостоятельно. Полученные при компьютерном моделировании результаты выполняются в виде графических слайдов.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По курсу подготовлено специальное учебное пособие «Введение в анализ экспериментальных данных» и цикл методических разработок к практическим занятиям в компьютерном классе. (см. раздел «МУ» в приложении к настоящей программе). Особенностью данного курса является самостоятельная работа в объеме 60 часов. Виды самостоятельной работы включают в себя:



Основная профессиональная образовательная программа
28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника
(Материалы микро- и наносистемной техники)

- работа с литературой (включая Интернет);
- работа с методическими указаниями и пособиями к лабораторным работам, самостоятельное изучение программного обеспечения;
- работа над домашними контрольными работами;
- оформление отчетов по практическим работам;
- подготовка к тестированию;
- изучение отдельных тем, вынесенных на самостоятельное рассмотрение.

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

Оценочные средства для проведения входного, текущего и итогового контроля: контрольные работы, текущий опрос, проверка и защита отчётов о выполнении работ компьютерного практикума.

Контрольные работы проводятся в письменной форме по завершении изучения каждого раздела курса. Студентам предлагается в течение двух академических часов решить несколько учебных задач, ответить на контрольные вопросы. Правильное выполнение каждого задания оценивается в один балл. Контрольная работа считается зачтённой в случае, если магистрант набрал более половины от максимально возможного количества баллов, предусмотренного при выполнении данной контрольной работы.

Экзамен проводится в смешанной письменно-устной форме с возможностью выполнения заданий на компьютере. Студенту на экзамене предлагается три вопроса: два теоретических вопроса и одна практическая задача. Задачи выполняются письменно или на компьютере.

Студент получает отметку «удовлетворительно», если владеет понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины. Студент получает отметку «хорошо», если владеет понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины, применяет знания при решении знакомых учебных задач (ответы на теоретические вопросы и решение задачи, рассматривавшейся ранее на практических занятиях). Студент получает отметку «отлично», если владеет понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины, применяет знания при решении любых учебных задач (ответы на теоретические вопросы и решение предложенных задач).

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная учебная литература:

1. Фаддеев, М. А. Математическая обработка результатов эксперимента : учебное пособие : [16+] / М. А. Фаддеев. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. – 100 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=727076> (дата обращения: 28.08.2026). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-2135-5. – Текст : электронный.
2. Румшицкий, Л. З. Математическая обработка результатов эксперимента : справочное руководство : учебное пособие / Л. З. Румшицкий. – Москва : Наука, 1971. – 192 с. : табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=696046> (дата обращения: 28.08.2026). – Текст : электронный.

Дополнительная учебная литература:

3. Шушкевич, Т. В. Обработка результатов измерений : учебное пособие / Т. В. Шушкевич, И. И. Турулин ; Таганрогский институт им. А. П. Чехова (филиал) РГЭУ (РИНХ). – Таганрог : Таганрогский институт имени А. П. Чехова, 2014. – 60 с. : табл. – Режим



Основная профессиональная образовательная программа
20.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника
(Материалы микро- и наносистемной техники)

доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=614528> (дата обращения: 28.08.2026). – Библиогр.: с. 50. – ISBN 978-5-87976-945-6. – Текст : электронный.

4. Новикова, Е. Н. Компьютерная обработка результатов измерений : учебное пособие : [16+] / Е. Н. Новикова, О. Л. Серветник ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017. – 182 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483751> (дата обращения: 28.08.2026). – Библиогр.: с. 145. – Текст : электронный.

5. Лобач, О. В. Метрология : учебно-методическое пособие : [16+] / О. В. Лобач, Т. С. Романова ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 67 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575488> (дата обращения: 28.08.2026). – Библиогр.: с. 59. – ISBN 978-5-7782-3854-1. – Текст : электронный.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

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>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office и(или) LibreOffice, интернет-браузер Microsoft Edge и(или) Yandex Browser.

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, выполнения курсовых работ (проектов) с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Лаборатории, оснащенные 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: персональный компьютер, проектор, экран.

Автор(ы)-составитель(и): профессор кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий, кандидат технических наук, доцент Новиков В.В.



Основная профессиональная образовательная программа
28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника
(Материалы микро- и наносистемной техники)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий 31 августа 2026 г., 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.