Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 02.11.2026 14:29:56
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bff679172803da5b7b559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Физико-математический факультет
Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологии

Согласовано
деканом физико-математического факультета
«18» марта 2026 г.
_____
/Кулешова Ю.Д./

Рабочая программа дисциплины

Обработка эксперимента в физике

Направление подготовки
03.03.02 Физика

Профиль:
Фундаментальная физика и нанотехнологии

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Согласовано учебно-методической комиссией
физико-математического факультета
Протокол «18» марта 2026 г. № 8
Председатель УМКом_____
/Кулешова Ю.Д./

Рекомендовано кафедрой фундаментальной
физики и нанотехнологии
Протокол от «17» февраля 2026 г. № 12
Зав. кафедрой_____
/Холина С.А./

Москва
2026

Авторы-составители:

Бонюшкин Ю.Е., кандидат физико-математических наук, доцент,

Рабочая программа дисциплины «Обработка эксперимента в физике» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 03.03.02 Физика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07.08.2020 г. № 891.

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения ……..... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы…….. 4
3. Объем и содержание дисциплины……. 4
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся…….. 7
5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине…… 10
6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины…… 20
7. Методические указания по освоению дисциплины…… 21
8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине…….. 21
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины…… 21

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины «Обработка эксперимента в физике»

Цель дисциплины: изучение теоретических положений и основ теории обработки результатов экспериментальных исследований на базе полученных ранее знаний; формирование систематизированных знаний в области экспериментальной физики как базы для готовности к профессиональной деятельности.

Задачи освоения дисциплины: на основании технических требований или условий проведения эксперимента уметь разработать методику проведения эксперимента, обработать полученные результаты при помощи дисперсионного и регрессионного анализа, сделать необходимые выводы; уметь составить математические модели дисперсионного и регрессионного анализа для того или иного планов экспериментов.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;

ДПК-1. Способен понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования исследований в области физики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Для освоения дисциплины «Обработка эксперимента в физике» используются знания, умения и навыки, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин (модулей): «Математика», «Информатика», «Общая физика», «Теория вероятностей и математическая статистика» и др.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для изучения таких дисциплин, как «Общая и экспериментальная физика», «Теоретическая физика», «Специальный физический практикум».

3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	Форма обучения
	Очная
Объем дисциплины в зачетных единицах	3
Объем дисциплины в часах	108
Контактная работа:	60,2
Лекции	30
Лабораторные занятия	30
из них, в форме практической подготовки	30
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	0,2
Зачет	0,2
Самостоятельная работа	40
Контроль	7,8

Формой промежуточной аттестации является: зачет в 5 семестре.

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) дисциплины	**Количество часов**		
	Лекции	**Лабораторные работы**	
		Общее кол-во	**из них, в форме практической подготовки**

Тема 1. Роль эксперимента в физике. Вероятностные законы и методы в физике. Экспериментальные измерения. Классификация измерений. Классификация погрешностей измерений. Случайные и систематические ошибки измерений. Грубые погрешности и промахи.	2	2	2
Тема 2. Классическое и статистическое определение вероятности. Геометрические вероятности. Пространство элементарных событий. Общее определение вероятности.	2	2	2
Тема 3. Вероятности «сложных» событий. Безусловные и условные вероятности. Формулы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Теорема Байеса.	2	2	2
Тема 4. Дискретные и непрерывные случайные величины. Функции распределения и функции плотности вероятности. Многомерные распределения. Преобразования случайных величин.	2	2	2
Тема 5. Математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратичное отклонение и их свойства. Ковариация и коэффициент корреляции.	2	2	2
Тема 6. Неравенство Чебышева. Теорема Бернулли. Центральная предельная теорема Ляпунова.	2	2	2
Тема 7. «Выборки» данных физических измерений и их статистические свойства. Доверительные интервалы и критерии.	2	2	2
Тема 8. Основные распределения, используемые при обработке экспериментальных данных. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона.	2	2	2
Тема 9. Нормальное распределение. Функция распределения нормально распределенной случайной величины. Плотность вероятности.	2	2	2
Тема 10. Распределение Стьюдента. Коэффициенты Стьюдента. Основные свойства и его применение.	2	2	2
Тема 11. Погрешность однократных измерений (Приборная погрешность). Способы определения приборных погрешностей. Совместный учет случайной ошибки многократных и однократных измерений.	2	2	2
Тема 12. Погрешность косвенных измерений. Формулы для расчета погрешности при косвенных измерениях.	2	2	2
Тема 13. Представление результатов эксперимента с учетом погрешности. Правила округления при записи результатов измерений.	1	1	1
Тема 14. Обработка экспериментальных зависимостей. Графическое представление результатов эксперимента.	1	1	1
Тема 15. Получение аналитических зависимостей. Графический метод получения параметров функциональной зависимости. Линеаризация функциональных зависимостей.	1	1	1
Тема 16. Аналитические методы получения параметров функциональной зависимости. Способ средней.	1	1	1
Тема 17. Метод наименьших квадратов и способы его реализации.	1	1	1
Тема 18. Использование электронных таблиц MS EXCEL для обработки результатов экспериментов в курсе общей физики.	1	1	1

Итого	30	30	30

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Тема	**Задание на практическую подготовку**	**количество часов**
Тема 1. Роль эксперимента в физике. Вероятностные законы и методы в физике. Экспериментальные измерения. Классификация измерений. Классификация погрешностей измерений. Случайные и систематические ошибки измерений. Грубые погрешности и промахи.	Разработать классификацию погрешностей физического эксперимента.	2
Тема 2. Классическое и статистическое определение вероятности. Геометрические вероятности. Пространство элементарных событий. Общее определение вероятности.	Создать программный модуль для вычисления вероятностей событий в физическом эксперименте классическим и статистическим методами.	2
Тема 3. Вероятности «сложных» событий. Безусловные и условные вероятности. Формулы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Теорема Байеса.	Разработать вычислительный модуль для расчёта вероятностей сложных событий в измерительных системах.	2
Тема 4. Дискретные и непрерывные случайные величины. Функции распределения и функции плотности вероятности. Многомерные распределения. Преобразования случайных величин.	Создать программу моделирования дискретных и непрерывных случайных величин с заданными законами распределения.	2
Тема 5. Математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратичное отклонение и их свойства. Ковариация и коэффициент корреляции.	Разработать калькулятор статистических характеристик выборки физических данных.	2
Тема 6. Неравенство Чебышева. Теорема Бернулли. Центральная предельная теорема Ляпунова.	Создать демонстрационный программный модель для проверки центральной предельной теоремы.	2
Тема 7. «Выборки» данных физических измерений и их статистические свойства. Доверительные интервалы и критерии.	Разработать методику обработки выборочных данных физических измерений с расчетом доверенных интервалов.	2
Тема 8. Основные распределения, используемые при обработке экспериментальных данных. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона.	Создать программный модуль для аппроксимации экспериментальных данных биномиальным и пуассоновским распределениями.	2
Тема 9. Нормальное распределение. Функция распределения нормально распределенной случайной величины. Плотность вероятности.	Разработать вычислительный модуль для построения и анализа нормального распределения физической величины.	2
Тема 10. Распределение Стьюдента. Коэффициенты Стьюдента. Основные свойства и его применение.	Определить область применения распределения Стьюдента.	2
Тема 11. Погрешность однократных измерений (Приборная погрешность). Способы определения приборных погрешностей. Совместный учет случайной ошибки многократных и однократных измерений.	Создать калькулятор коэффициентов Стьюдента и методику обработки малых выборок.	2
Тема 12. Погрешность косвенных измерений.	Разработать методику совместного	2

Формулы для расчета погрешности при косвенных измерениях.	учёта приборной и случайной погрешностей при однократных и многократных измерениях.	
Тема 13. Представление результатов эксперимента с учетом погрешности. Правила округления при записи результатов измерений.	Разработать шаблон представления результатов эксперимента с учётом погрешности и правил округления.	1
Тема 14. Обработка экспериментальных зависимостей. Графическое представление результатов эксперимента.	Создать программный модуль для графического представления экспериментальных зависимостей с нанесением погрешностей.	1
Тема 15. Получение аналитических зависимостей. Графический метод получения параметров функциональной зависимости. Линеаризация функциональных зависимостей.	Разработать методику линеаризации нелинейных функциональных зависимостей и графического определения их параметров.	1
Тема 16. Аналитические методы получения параметров функциональной зависимости. Способ средней.	Создать программный модуль для определения параметров функциональной зависимости способом средних.	1
Тема 17. Метод наименьших квадратов и способы его реализации.	Разработать программную реализацию метода наименьших квадратов для обработки экспериментальных данных.	1
Тема 18. Использование электронных таблиц MS EXCEL для обработки результатов экспериментов в курсе общей физики.	Создать экспериментальный шаблон для автоматической обработки результатов лабораторной работы по общей физике.	1

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Количество часов	Формы самостоятельной работы	Методические обеспечения	Формы отчетности
1.Вероятностные законы и методы в физике.	Классическое и статистическое определения вероятности события.	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации.	[6.1], [6.2], [6.3]	Конспект. Отчёт по лабораторной работе.
2.Операции сложения и умножения вероятностей	Теоремы сложения вероятностей несовместных и совместных событий. Теорема умножения вероятностей.	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации.	[6.1], [6.2], [6.3]	Конспект. Отчёт по лабораторной работе.
3.Классификация вероятностей	Геометрическая вероятность.	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации.	[6.1], [6.2], [6.3]	Конспект. Отчёт по лабораторной работе.
4.Формула полной вероятности.	Формула Байеса.	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации.	[6.1], [6.2], [6.3]	Доклад.

5.Классификация погрешностей измерений.	Систематическая и случайная погрешности.	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации.	[6.1], [6.2], [6.3]	Конспект. Отчёт по лабораторной работе.
6.Сущность непрерывной и дискретной случайной величины.	Интегральный и дифференциальный законы распределения случайной величины. Их связь. График функции распределения случайной величины.	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации.	[6.1], [6.2], [6.3]	Конспект. Отчёт по лабораторной работе.
7.Плотность вероятности распределения случайной величины и ее основные свойства.	График вероятности плотности распределения случайной величины и его особенности.	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации.	[6.1], [6.2], [6.3]	Конспект. Отчёт по лабораторной работе.
8.Математическое ожидание и дисперсия.	Математическое ожидание и дисперсия для непрерывного и дискретного распределений.	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации.	[6.1], [6.2], [6.3]	Конспект. Отчёт по лабораторной работе.
9.Нормальное распределение.	Особенности нормального (Гауссова) распределения.	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации.	[6.1], [6.2], [6.3]	Доклад.
10.Среднее квадратичное отклонение.	Что характеризуют средним значением и средним квадратичным отклонением?	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации.	[6.1], [6.2], [6.3]	Конспект. Отчёт по лабораторной работе.
11.Доверительный интервал и доверительная вероятность.	Выбор доверительного интервала и доверительной вероятности в физических лабораториях.	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации.	[6.1], [6.2], [6.3]	Конспект. Отчёт по лабораторной работе.
12.Распределение Стьюдента.	Особенности распределения Стьюдента. С какой целью и в каких случаях в результат измерения вводят коэффициент Стьюдента?	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации.	[6.1], [6.2], [6.3]	Конспект. Отчёт по лабораторной работе.
Погрешности измерений.	13.Абсолютная и относительная погрешности измерений.	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консульта-	[6.1], [6.2], [6.3]	Конспект. Отчёт по лабораторной

			ции.		работе.
	14.Оценка приборных погрешностей.	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации.	[6.1], [6.2], [6.3]	Доклад.
	15.Суммарная погрешность результата измерения с учетом приборной погрешности.	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации.	[6.1], [6.2], [6.3]	Конспект. Отчёт по лабораторной работе.
	16.Определение величины случайной погрешности косвенных измерений	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации.	[6.1], [6.2], [6.3]	Конспект. Отчёт по лабораторной работе.
	17.Правила округления погрешности и результата измерения.	1	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации.	[6.1], [6.2], [6.3]	Конспект. Отчёт по лабораторной работе.
Методы обработки экспериментальных результатов.	18.Графический метод обработки результатов и его основные требования.	1	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации.	[6.1], [6.2], [6.3]	Конспект. Отчёт по лабораторной работе.
	19.Способы определения неизвестных a и b в линейной зависимости $y = ax + b$, построенной графически	1	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации.	[6.1], [6.2], [6.3]	Доклад.
	20.Линеаризация функциональных зависимостей (превращение их в линейные).	1	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации.	[6.1], [6.2], [6.3]	Конспект. Отчёт по лабораторной работе.
	21.Графический метод получения параметров линейной функциональной зависимости.	1	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации.	[6.1], [6.2], [6.3]	Конспект. Отчёт по лабораторной работе.
	22.«Метод средней» при аналитическом методе получения параметров линейной функциональной зависимости из экспериментального графика.	1	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации.	[6.1], [6.2], [6.3]	Конспект. Отчёт по лабораторной работе.
	23.Применение метода наименьших квад-	1	Работа с литературой,	[6.1], [6.2], [6.3]	Конспект. Отчёт по

	ратов при обработке экспериментальных результатов.		сетью Интернет, консультации.		лабораторной работе.
	24.«Метод наименьших квадратов» и построение нелинейных экспериментальных зависимостей.	1	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации.	[6.1], [6.2], [6.3]	Доклад.
итого		40			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ОПК-2. Способность проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.
ДПК-1. Способен понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования исследований в области физики.	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этапы формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОПК-2	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	**Знать:** методы планирования и осуществления учебного эксперимента, оценки результатов эксперимента, подготовки отчетных материалов в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах. **Уметь:** грамотно планировать и осуществлять учебный эксперимент, проводить оценку его результатов, подготавливать отчетные материалы в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах.	лабораторные работы, домашнее задание, доклад, самостоятельная работа, конспект	Шкала оценивания лабораторных работ, шкала оценивания домашнего задания, шкала оценивания доклада, шкала оценивания самостоятельной работы, шкала оценивания конспекта
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	**Знать:** методы планирования и осуществления учебного эксперимента, оценки результатов эксперимента, подготовки отчетных материалов в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах. **Уметь:** грамотно планировать и	лабораторные работы, домашнее задание, доклад, самостоятельная работа, кон-	Шкала оценивания лабораторных работ, шкала оценивания домашнего задания, шкала оценивания доклада,

			осуществлять учебный эксперимент, проводить оценку его результатов, подготавливать отчетные материалы в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах. **Владеть:** организационно-управленческими навыками при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей.	спект, практическая подготовка	шкала оценивания самостоятельной работы, шкала оценивания конспекта, шкала оценивания практической подготовки
ДПК-1	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	**Знать:** методы использования на практике теоретических основ организации и планирования исследований в области физики на основе школьного физического эксперимента. **Уметь:** использовать на практике теоретические основы организации и планирования исследований в области физики на основе школьного физического эксперимента.	лабораторные работы, домашнее задание, доклад, самостоятельная работа, конспект	Шкала оценивания лабораторных работ, шкала оценивания домашнего задания, шкала оценивания доклада, шкала оценивания самостоятельной работы, шкала оценивания конспекта
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	**Знать:** методы использования на практике теоретических основ организации и планирования исследований в области физики на основе школьного физического эксперимента. **Уметь:** использовать на практике теоретические основы организации и планирования исследований в области физики на основе школьного физического эксперимента. **Владеть:** опытом использования на практике теоретических основ организации и планирования исследований в области физики на основе школьного физического эксперимента.	лабораторные работы, домашнее задание, доклад, самостоятельная работа, конспект, практическая подготовка	Шкала оценивания лабораторных работ, шкала оценивания домашнего задания, шкала оценивания доклада, шкала оценивания самостоятельной работы, шкала оценивания конспекта, шкала оценивания практической подготовки

Шкала оценивания домашних работ

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий (отлично)	Если студент решил 71-90% от всех домашних работ	8-10
Оптимальный (хорошо)	Если студент решил 51-70% от всех домашних работ	5-7
Удовлетворительный	Если студент решил 31-50% от всех домашних работ	2-4
Неудовлетворительный	Если студент решил 0-30% от всех домашних работ	0-1

Шкала оценивания написания доклада

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы

Высокий (отлично)	Если студент отобразил в докладе 71-90% выбранной темы.	8-10
Оптимальный (хорошо)	Если студент отобразил в докладе 51-70% выбранной темы	5-7
Удовлетворительный	Если студент отобразил в докладе 31-50% выбранной темы	2-4
Неудовлетворительный	Если студент отобразил в докладе 0-30% выбранной темы	0-1

Шкала оценивания конспекта

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий (отлично)	Если студент отобразил 71-90% от всех тем.	8-10
Оптимальный (хорошо)	Если студент отобразил 51-70% от всех тем.	5-7
Удовлетворительный	Если студент отобразил 31-50% от всех тем.	2-4
Неудовлетворительный	Если студент отобразил 0-30% от всех тем.	0-1

Шкала оценивания самостоятельной работы

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий (отлично)	Если студент выполнил 71-90% от всей самостоятельной работы	8-10
Оптимальный (хорошо)	Если студент выполнил 51-70% от всей самостоятельной работы	5-7
Удовлетворительный	Если студент выполнил 31-50% от всех домашних работы	2-4
Неудовлетворительный	Если студент выполнил 0-30% от всех домашних работы	0-1

Шкала оценивания лабораторной работы

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий (отлично)	Если студент выполнил 71-90% от всей лабораторной работы	8-10
Оптимальный (хорошо)	Если студент выполнил 51-70% от всей лабораторной работы	5-7
Удовлетворительный	Если студент выполнил 31-50% от всех лабораторной работы	2-4
Неудовлетворительный	Если студент выполнил 0-30% от всех лабораторной работы	0-1

Шкала оценивания практической подготовки.

Критерии оценивания	Баллы
Если студент решил 71-90% от всех задач	16-20
Если студент решил 51-70% от всех задач	11-15
Если студент решил 31-50% от всех задач	6-10
Если студент решил 0-30% от всех задач	0-5

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерные темы докладов

1. Физическая картина мира – основа естественнонаучной картины мира.
2. Фундаментальные законы физики – основа современной парадигмы научного мышления.
3. Корпускулярная и континуальная концепции описания природы.
4. Дискретность и непрерывность в природе.
5. Структура материального мира. Устройство Вселенной.
6. Порядок и беспорядок.
7. Понятия взаимодействия, состояния. Упорядоченность и хаос в природе.
8. Понятие энтропии. Принцип возрастания энтропии.
9. Порядок-беспорядок в природе и социальных структурах.
10. Биотехнологии и будущее цивилизации.
11. Взаимосвязь биологической и культурной эволюции.
12. Влияние Космоса на эволюцию биосферы.
13. Генная инженерия: проблемы и перспективы.

14. Гипотезы происхождения жизни на Земле.
15. Значение и функции науки в современном обществе.
16. Космологическая модель расширения Вселенной.
17. Мегамир: современные астрофизические и космологические концепции.
18. Наука и псевдонаучные формы духовной культуры.
19. Перспективы эволюции человека: реальность и возможности.
20. Проблема происхождения Вселенной в современной космологии.
21. Проблема происхождения человека и общества, её мировоззренческое значение.

Примерные домашние задания

1. Сколько в литре кубических метров?	1. Их нельзя сравнивать
	2. 10
	3. 10^{-2}
	4. 10^{-3}
	5. 1000
2. Если на движущееся тело перестанут действовать внешние силы, оно …	1. Сразу остановится.
	2. Будет вечно двигаться.
	3. Упадет на землю.
	4. В конце концов остановится.
	5. Недостаточно данных для ответа.
3. Если бы в природе не существовала сила трения, то ездить на автомобиле было бы …	1. Легче.
	2. Труднее.
	3. Зимой труднее, а летом легче.
	4. Невозможно.
	5. Зависит от его мощности.
4. Температура и объем идеального газа увеличились в 3 раза. Как при этом изменилось давление газа?	1. Увеличилось в 3 раза.
	2. Увеличилось в 9 раз.
	3. Уменьшилось в 3 раза
	4. Не изменилось.
	5. Для ответа недостаточно данных.
5. Среднее расстояние между молекулами воды при атмосферном давлении в результате перехода из газообразного состояния в жидкое уменьшится примерно в...	1. 10 раз
	2. 100 раз
	3. 1000 раз
	4. 10 000 раз
	5. Среди ответов (1-4) нет правильного.
6. Напряжение на конденсаторе увеличилось в 2 раза. Как изменилась при этом электроемкость конденсатора?	1. Увеличилась в 2 раза.
	2. Уменьшилась в 2 раза.
	3. Не изменилась
	4. Ответ зависит от типа конденсатора.
	5. Ответ зависит от типа диэлектрика.
7. Кусок медной проволоки сопротивлением 4 Ом (без изоляции) сложили вчетверо. Его сопротивление равно …	1. 0.25 Ом
	2. 0.5 Ом
	3. 1 Ом
	4. 2 Ом
	5. 4 Ом
8. Магнитное поле можно обнаружить по его действию на...	1. Магнитную стрелку
	2. Проводник с током.
	3. Движущийся заряд.
	4. Верны ответы 1, 2 и 3.
	5. Неподвижный заряд.
9. Какая доля радиоактивных атомов	1. 25%

остается нераспавшейся через интервал времени, равный двум периодам полураспада?	2. 50%
	3. 1/8
	4. e^{-2}
	5. e^{-1}

Контрольные вопросы к защите лабораторных работ

Лабораторная работа №1

«Нормальное распределение случайных величин».

1. Нормальное распределение (Распределение Гаусса). Функция распределения нормально распределенной случайной величины. Плотность вероятности.

2. Какова математическая форма записи нормального распределения с помощью функции Гаусса?

3. Почему нормальное распределение чаще других встречается в эксперименте?

4. Что характеризуют средним значением и средним квадратичным отклонением? Как эти величины оценивают исходя из экспериментальных результатов?

5. Что такое дисперсия? Что такое математическое ожидание? Чем отличаются выражения для математического ожидания и дисперсии для непрерывного и дискретного распределений?

6. Какая связь между дисперсией и шириной гауссовой линии на полувысоте?

7. Что такое гистограмма случайной величины и как ее строят ?

8. При каких условиях гистограмма переходит в распределение плотности вероятности?

Лабораторная работа №2

«Теоремы сложения и умножения вероятностей. Определение вероятности различных событий».

1. Теорема сложения вероятностей несовместных событий.
2. Что такое условная вероятность?
3. Теорема умножения вероятностей.
4. Теорема умножения для независимых событий и для зависимых событий.
5. Теорема сложения вероятностей совместных событий и несовместных событий.
6. Формула полной вероятности.
7. Формула Байеса.

Лабораторная работа №3

«Нахождение доверительного интервала для математического ожидания».

1. Что называют *доверительным интервалом* для параметров нормального распределения.

2. Что называют *надежностью (доверительной вероятностью*) оценки искомого параметра нормального распределения?

3. Как определяют доверительный интервал для математического ожидания при известной дисперсии σ?

4. В чем заключается правило «3-х сигм»?

5. Каков порядок нахождения по данным выборки доверительного интервала для математического ожидания $\boldsymbol{a}$ с надежностью α при известной σ?

Лабораторная работа №4

«Определение массы цилиндра по косвенным измерениям его размеров».

1. Какие измерения называются прямыми и косвенными? Приведите примеры прямых и косвенных измерений.

2. Что называется абсолютной погрешностью измерений?

3. Какие погрешности называются систематическими, случайными? Приведите примеры этих погрешностей.

4. Оценка случайных погрешностей прямых измерений.
5. Коэффициент Стьюдента, надежность, доверительный интервал.
6. Оценка приборных погрешностей прямых измерений.
7. Полная абсолютная погрешность прямых измерений.
8. Относительная погрешность прямых измерений.
9. Относительная погрешность косвенных измерений.
10. Абсолютная погрешность косвенных измерений.

Лабораторная работа №5
«Определение объема параллелепипеда».

1. Какие измерения называются прямыми и косвенными? Приведите примеры прямых и косвенных измерений.
2. Что называется абсолютной погрешностью измерений?
3. Какие погрешности называются систематическими, случайными? Приведите примеры этих погрешностей.
4. Оценка случайных погрешностей прямых измерений.
5. Коэффициент Стьюдента, надежность, доверительный интервал.
6. Оценка приборных погрешностей прямых измерений.
7. Полная абсолютная погрешность прямых измерений.
8. Относительная погрешность прямых измерений.
9. Относительная погрешность косвенных измерений.
10. Абсолютная погрешность косвенных измерений.

Лабораторная работа №6
«Графический метод получения параметров линейной функциональной зависимости».

1. Какие основные требования предъявляются к построению графика (к обозначениям на координатных осях, к масштабным делениям, к выбору начала координат)?
2. Как проводить кривую (прямую), изображающую экспериментальную зависимость?
3. Как откладывается погрешность измерения величин (доверительный интервал)?
4. Какие способы применяются для определения неизвестных a и b линейной зависимости $y = ax + b$,построенной графически?

Лабораторная работа №7
«Графический метод получения параметров квадратичной функциональной зависимости».

1. Какие функциональные зависимости могут быть линеаризированы (превращены в линейные)? Привести примеры.
2. Как можно линеаризировать функцию $y = ax^b$?
3. Какой заменой переменных можно превратить функцию $y = ax^2 + c$ в линейную?
4. Какие координатные оси выбирают при преобразовании квадратичной зависимости в линейную?
5. Как можно линеаризировать функцию $y = ax^2 + bx + c$?
6. Какие недостатки характерны для графического метода получения параметров линейной функциональной зависимости?
7. В чем заключается «метод средней» при аналитическом методе получения параметров линейной функциональной зависимости?
8. Почему при нахождении параметров a и b линейной зависимости $y = ax + b$ «методом средней» все экспериментальные результаты разбивают на две группы»?

Лабораторная работа №8
«Аналитический метод получения параметров функциональной зависимости. Способ средней».

1. Какие функциональные зависимости могут быть линеаризированы (превращены в линейные)? Привести примеры.
2. Как можно линеаризировать функцию $y = ax^b$?
3. Какой заменой переменных можно превратить функцию $y = ax^2 + c$ в линейную?
4. Какие координатные оси выбирают при преобразовании квадратичной зависимости в линейную?
5. Как можно линеаризировать функцию $y = ax^2 + bx + c$?
6. Какие недостатки характерны для графического метода получения параметров линейной функциональной зависимости?
7. В чем заключается «метод средней» при аналитическом методе получения параметров линейной функциональной зависимости?
8. Почему при нахождении параметров a и b линейной зависимости $y = ax + b$ «методом средней» все экспериментальные результаты разбивают на две группы»

Лабораторная работа №9
«Аналитический метод получения параметров функциональной зависимости.
Метод наименьших квадратов».

1. В чем заключаются преимущества аналитического метода получения параметров функциональной зависимости над графическим?
2. Каков порядок применения метода наименьших квадратов к определению параметров произвольной функциональной зависимости?
3. Какая основная особенность «метода наименьших квадратов»?
4. В чем заключается принципиальное отличие «метода наименьших квадратов» от «метода средней»?
5. В чем заключается суть «метода наименьших квадратов» как способа определения коэффициентов экспериментальных зависимостей?
6. Применим ли «метод наименьших квадратов» к построению нелинейных экспериментальных зависимостей?
7. Каковы недостатки «метода наименьших квадратов»?

Перечень примерных тем конспекта

1.Вероятностные законы и методы в физике.
2.Операции сложения и умножения вероятностей
3.Классификация вероятностей
4.Формула полной вероятности.
5.Классификация погрешностей измерений.
6.Сущность непрерывной и дискретной случайной величины.
7.Плотность вероятности распределения случайной величины и ее основные свойства.
8.Математическое ожидание и дисперсия.
9.Нормальное распределение.
10.Среднее квадратичное отклонение.
11.Доверительный интервал и доверительная вероятность.
12.Распределение Стьюдента.
13. Погрешности измерений.
14. Методы обработки экспериментальных результатов.

Примерные темы и вопросы для самостоятельной работы

1. Классическое и статистическое определения вероятности события.
2. Что такое геометрическая вероятность?
3. Теорема сложения вероятностей несовместных событий.
4. Теорема умножения вероятностей.
5. Теорема сложения вероятностей совместных событий
6. Формула полной вероятности

7. Формула Байеса.
8. Что такое систематическая и случайная погрешности?
9. Сущность непрерывной и дискретной случайной величины.
10. Что такое интегральный закон распределения случайной величины?
11. График функции распределения случайной величины.
12. Что такое дифференциальный закон распределения случайной величины?
13. Плотность вероятности распределения случайной величины и ее основные свойства.
14. График вероятности плотности распределения случайной величины и его особенности.
15. Какова связь интегрального и дифференциального законов распределения случайной величины?
16. Основные характеристики случайной величины, заданной своим распределением.
17. Что такое математическое ожидание?
18. Что такое дисперсия?
19. Чем отличаются выражения для математического ожидания и дисперсии для непрерывного и дискретного распределений.
20. Назовите примеры законов распределения непрерывной и дискретной случайной величины.
21. Особенности нормального (Гауссова) распределения.
22. Почему нормальное распределение чаще других встречается в эксперименте?
23. Что характеризуют средним значением и средним квадратичным отклонением?
24. Что такое доверительный интервал и доверительная вероятность?
25. Особенности распределения Стьюдента.
26. С какой целью и в каких случаях в результат измерения вводят коэффициент Стьюдента?
27. Что такое абсолютная и относительная погрешности измерений?
28. Как количественно оценивают приборную погрешность?
29. Как определяют суммарную погрешность результата измерения с учетом приборной погрешности?
30. Чем определяется величина случайной погрешности косвенных измерений?
31. Правила округления погрешности и результата измерения?
32. Назначение графического метода обработки результатов и его основные требования.
33. Какие способы применяются для определения неизвестных a и b линейной зависимости $y = ax + b$,построенной графически?
34. Какие функциональные зависимости могут быть линеаризированы (превращены в линейные)? Привести примеры.
35. Как можно линеаризировать функцию $y = ax^b$?
36. Какой заменой переменных превращают функцию $y = ax^b$ в линейную?
37. Какие недостатки характерны для графического метода получения параметров линейной функциональной зависимости?
38. В чем заключается «метод средней» при аналитическом методе получения параметров линейной функциональной зависимости из экспериментального графика?

Задания по практической подготовке

1. Разработать классификацию погрешностей физического эксперимента.
2. Создать программный модуль для вычисления вероятностей событий в физическом эксперименте классическим и статистическим методами.
3. Разработать вычислительный модуль для расчёта вероятностей сложных событий в измерительных системах.
4. Создать программу моделирования дискретных и непрерывных случайных величин с заданными законами распределения.
5. Разработать калькулятор статистических характеристик выборки физических данных.
6. Создать демонстрационный программный модель для проверки центральной предель-

ной теоремы.

7. Разработать методику обработки выборочных данных физических измерений с расчетом доверенных интервалов.
8. Создать программный модуль для аппроксимации экспериментальных данных биномиальным и пуассоновским распределениями.
9. Разработать вычислительный модуль для построения и анализа нормального распределения физической величины.
10. Определить область применения распределения Стьюдента.
11. Создать калькулятор коэффициентов Стьюдента и методику обработки малых выборок.
12. Разработать методику совместного учёта приборной и случайной погрешностей при однократных и многократных измерениях.
13. Разработать шаблон представления результатов эксперимента с учётом погрешности и правил округления.
14. Создать программный модуль для графического представления экспериментальных зависимостей с нанесением погрешностей.
15. Разработать методику линеаризации нелинейных функциональных зависимостей и графического определения их параметров.
16. Создать программный модуль для определения параметров функциональной зависимости способом средних.
17. Разработать программную реализацию метода наименьших квадратов для обработки экспериментальных данных.
18. Создать экспериментальный шаблон для автоматической обработки результатов лабораторной работы по общей физике.

Примерные теоретические вопросы к зачету

1. Случайные и систематические ошибки измерений.
2. Вероятность. Классическое и статистическое определение вероятности.
3. Теорема умножения вероятностей. Формулы сложения и умножения вероятностей.
4. Формула полной вероятности. Теорема Байеса.
5. Случайная величина. Дискретные и непрерывные случайные величины. Выборка и генеральная совокупность. Гистограмма.
6. Функции распределения и функции плотности вероятности. Примеры.
7. Математическое ожидание случайной величины. Свойства математического ожидания.
8. Дисперсия случайной величины. Свойства дисперсии дискретной случайной величины.
9. Среднее квадратичное отклонение. Правило «3-х стандартов» (или 3-х сигм).
10. Преобразование случайных величин. Понятие о моментах распределения.
11. Теорема (неравенство) Чебышева. Теорема Бернулли.
12. Закон больших чисел Чебышева**.** Центральная предельная теорема Ляпунова
13. Генеральная и выборочная средние. Методы их расчёта. Практический приём вычисления выборочной средней.
14. Генеральная и выборочная дисперсии. Методы их расчёта.
15. Доверительный интервал и надежность. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения.
16. Доверительный интервал для математического ожидания при известном среднеквадратичном отклонении σ.
17. Биномиальное распределение. Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратичное отклонение при биномиальном распределении.
18. Распределение Пуассона. Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратичное отклонение при распределении Пуассона.

19. Нормальное распределение (Распределение Гаусса). Функция распределения нормально распределенной случайной величины. Плотность вероятности.
20. Математическое ожидание и дисперсия нормального распределения. Нормальное распределение с нулевым математическим ожиданием и единичной дисперсией – нормированное (стандартное) нормальное распределение.
21. Среднеквадратичное отклонение.
22. Распределение Стьюдента. Основные свойства распределения Стьюдента и его применение. Доверительные интервалы и надежность в методе Стьюдента. Таблица коэффициентов Стьюдента.
23. Графический метод получения параметров функциональной зависимости экспериментальных данных.
24. В чем заключается способ линеаризации функциональных зависимостей? Привести примеры.
25. Как можно линеаризировать функцию y = ax^b?
26. Какой заменой переменных превращают функцию y = ax^b в линейную?
27. В чем заключается «метод средней» при аналитическом методе получения параметров линейной функциональной зависимости из экспериментального графика?
28. В чем заключается метод наименьших квадратов при обработке экспериментальных результатов и как он применяется?
29. Как применить «метод наименьших квадратов» к построению нелинейных экспериментальных зависимостей?
30. Аналитические методы получения параметров функциональной зависимости на основе экспериментальных графиков.

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Сопоставимость рейтинговых показателей студента по разным дисциплинам и Балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студентов обеспечивается принятием единого механизма оценки знаний студентов, выраженного в баллах, согласно которому 100 баллов — это полное усвоение знаний по учебной дисциплине, соответствующее требованиям учебной программы.

Максимальный результат, который может быть достигнут студентом по каждому из Блоков рейтинговой оценки – 100 баллов.

В зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по пятибалльной шкале и рейтинговые оценки в баллах.

При получении студентом на зачёте неудовлетворительной оценки в ведомость выставляется рейтинговая оценка в баллах (<40 баллов), соответствующая фактическим знаниям (ответу) студента.

Критерии оценки знаний студентов в рамках каждой учебной дисциплины или групп дисциплин вырабатываются преподавателями согласованно на кафедрах Университета исходя из требований образовательных стандартов.

Шкала оценивания зачета

Критерии оценивания	**Баллы**
Полные и точные ответы на все вопросы. Свободное владение основными терминами и понятиями курса; последовательное и логичное изложение материала курса; законченные выводы и обобщения по теме вопросов; исчерпывающие ответы на вопросы.	11-20
Ответ на менее половины вопросов.	0-10

Итоговая шкала оценивания результатов освоения дисциплины

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по приведенной ниже шкале. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа обучающегося в течение освоения дисциплины, а также оценка по промежуточной аттестации.

Количество баллов	Оценка по традиционной шкале
81-100	Зачтено
61-80	Зачтено
41-60	Зачтено
0-40	Не зачтено

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. **Основная литература**

1. Палин, В. В. Методы математической физики. Лекционный курс : учебное пособие для вузов / В. В. Палин, Е. В. Радкевич. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2023. — 222 с. — Текст : электронный. — URL: https://urait.ru/bcode/514448
2. Прошин, В. И. Анализ результатов измерений в экспериментальной физике : учебное пособие / В. И. Прошин, В. Г. Сидоров. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 172 с. — Текст : электронный. — URL: https://e.lanbook.com/book/212651
3. Старовиков, М. И. Введение в экспериментальную физику : учебное пособие. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. — Текст : электронный. — URL: https://e.lanbook.com/book/210155

6.2. **Дополнительная литература:**

1. Башлачев, Ю.А. Фундаментальные эксперименты физики : курс лекций / Ю. А. Башлачев, Д. Л. Богданов. - М. : ЛЕНАНД, 2012. - 240с. – Текст: непосредственный
2. Берикашвили, В. Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы : учебное пособие для вузов / В. Ш. Берикашвили, С. П. Оськин. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2023. — 164 с. — Текст : электронный. — URL: https://urait.ru/bcode/515268
3. Глотова, М. Ю. Математическая обработка информации : учебник и практикум для вузов / М. Ю. Глотова, Е. А. Самохвалова. — 3-е изд. — Москва : Юрайт, 2023. — 301 с. — Текст : электронный. — URL: https://urait.ru/bcode/511062
4. Основы теории эксперимента : учебное пособие для вузов / О. А. Горленко, Н. М. Борбаць, Т. П. Можаева, А. С. Проскурин. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2023. — 180 с. — Текст : электронный. — URL: https://urait.ru/bcode/517904
5. Косинов, А. Д. Методы физического эксперимента : учебное пособие для вузов / А. Д. Косинов, А. Г. Костюрина, О. А. Брагин. — Москва : Юрайт, 2022. — 86 с. — Текст : электронный. — URL: https://urait.ru/bcode/494206
6. Латышев, А.В. Введение в математическую физику : учеб.пособие. - М. : МГОУ, 2012. - 108с. – Текст: непосредственный
7. Литневский, Л. А. Обработка экспериментальных результатов в лабораторном практикуме по физике : учебно-методическое пособие / Л. А. Литневский, Ю. М. Сосновский. — Омск : ОмГУПС, 2022. — 31 с. — Текст : электронный. — URL: https://e.lanbook.com/book/264449
8. Мойзес, Б. Б. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных : учебное пособие для вузов / Б. Б. Мойзес, И. В. Плотникова, Л. А. Редько. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2022 . — 118 с. — Текст : электронный. — URL: https://urait.ru/bcode/495895
9. Парфенов, П. С. Приборы и методы экспериментальной физики : учебное пособие / П. С. Парфенов, А. П. Литвин, Д. А. Онищук. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2017. — 71 с. — Текст : электронный. — URL: https://e.lanbook.com/book/110425
10. Теоретическое и экспериментальное исследование физико-химических систем : учебное пособие / И. К. Гаркушин, М. А. Сухаренко, А. В. Бурчаков [и др.]. — Самара :

Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 344 с. — Текст : электронный. — URL: https://www.iprbookshop.ru/111425.html

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. http://mgou.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=48&Itemid=614
2. Научная электронная библиотека http://elibrary.ru
3. Электронно-библиотечная система Лань https://e.lanbook.com
4. ООО «Электронное издательство Юрайт» https://urait.ru

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.
2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплинам.

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:
Microsoft Windows
Microsoft Office
Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:
Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных
fgosvo.ru – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования
pravo.gov.ru - Официальный интернет-портал правовой информации
www.edu.ru – Федеральный портал Российское образование

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства
ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)
7-zip
Google Chrome

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием, персональными компьютерами, проектором;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.