



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ФГБОУ ВО «ИГУ»  
**Кафедра теоретической физики**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан физического факультета

/Н.М. Буднев

«20» апреля 2024 г.



**Рабочая программа дисциплины**

Наименование дисциплины: Б1.В.ДВ.01.01 Математические пакеты для обработки экспериментальных данных

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки Фундаментальная физика

Квалификация (степень) выпускника – Бакалавр

Форма обучения - Очная

Согласовано с УМК физического факультета  
Протокол №42 от «15» апреля 2024 г.

Председатель

  
Н.М.Буднев

Рекомендовано кафедрой:

Протокол №7

От «15» марта 2024 г.

И.о. зав. кафедрой

  
С.В. Ловцов

**Иркутск 2024 г.**

## Содержание

I. Цели и задачи дисциплины.....	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП.....	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины.....	3
IV. Содержание и структура дисциплины (модуля).....	3
4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов.....	4
4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	4
4.3. Содержание учебного материала.....	5
4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ.....	5
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС).....	6
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.....	7
4.5. Примерная тематика курсовых работ.....	7
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	7
а) список литературы.....	7
б) периодические издания.....	8
в) список авторских методических разработок.....	8
г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.....	8
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	8
VII. Образовательные технологии.....	8
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации.....	8
Приложение: фонд оценочных средств	

## I. Цели и задачи дисциплины

### Цели курса

Целями освоения дисциплины "Математические пакеты для обработки экспериментальных данных" являются - дать основы математической обработки экспериментальных данных; - сообщить сведения о современных методах математической обработки экспериментальных данных; - обучить навыкам самостоятельной работы с учебной и научной литературой; - привить способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности Интернет; - обучить навыкам практического применения методов математической обработки экспериментальных данных.

### Задачи курса

- изучение возможностей существующих прикладных программ;
- формирование умений проводить основные математические вычисления;
- формирование навыков проведения типовых инженерных расчетов

## II. Место дисциплины в структуре ОПОП

«Математические пакеты для обработки экспериментальных данных» относится к дисциплинам, формируемым участниками образовательного процесса. Изучение разделов курса предполагает использование полученных основных знаний, умений и компетенций на последующем уровне образования.

Для изучения дисциплины, необходимы знания и умения из таких дисциплин как «Математический анализ», «Численные методы и математическое моделирование», «Теория вероятности и математическая статистика».

## III. Требования к результатам освоения дисциплины

Компетенция	ПК-2: Способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта
Индикаторы компетенции	ИДК <sub>ПК 2.1</sub> Применяет физико-математический аппарат в сфере своей профессиональной деятельности, знает основные принципы и понятия
Результаты обучения	<b>Знает:</b> теоретические основы статистических методов обработки экспериментальных данных; знать модельные представления об изучаемых физических процессах. <b>Умеет:</b> формировать и вычислять статистические параметры экспериментальных данных; <b>Владеет:</b> современными программными инструментальными средствами, применяемыми для обработки экспериментальных данных.

## IV. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, в том числе 73 часа контактной работы.

Занятия проводятся в очной форме обучения с применением дистанционного контроля самостоятельной работы студентов через ЭИОС факультета. Электронной и дистанционной форм обучения не предусматривается.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

**4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов**

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
					Лекции	Семинарские /практические /лабораторные занятия	Консультации		
1	1-11	7	108		16	48	1	35	Практическое задание
Итого:			108		16	48	1	35	

**4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	Тема 1-11	Практическое задание	После пройденных тем	35	Демонстрация готовых решений	Источники из основной и дополнительной литературы по теме практических занятий; Образовательные ресурсы, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ.

**4.3. Содержание учебного материала**

## Содержание разделов и тем дисциплины

### Обработка экспериментальных данных в среде высокого уровня

1. Работа с графиками Построение графиков в декартовой и полярной системе координат Построение трехмерных графиков
2. Символьные вычисления. Операции с выделенными выражениями; Операции с выделенными переменными; Операции с выделенными матрицами; Операции преобразования; Стиль символьных преобразований. Примеры символьных операций в командном режиме Символьные операции с применением оператора Примеры символьных операций с применением оператора; Вычисление пределов функций
3. Математические выражения. Арифметические операторы. Работа с операторами отношения (логическими операторами). Вычисление элементарных функций. Вычисление специальных математических функций. Использование функций с условиями сравнения.
4. Работа с массивами, векторами и матрицами Типы массивов Ввод элементов векторов и матриц Задание векторов и матриц. Выполнение арифметических операций. Векторные и матричные операторы Применение операции векторизации Работа с векторными и матричными функциями Функции, возвращающие специальные характеристики матриц. Функции сортировки для векторов и матриц Решение систем линейных уравнений.
5. Линейная и сплайн аппроксимация. Одномерная линейная и сплайн-интерполяция и аппроксимация Двумерная линейная и сплайн-интерполяция и аппроксимация.
6. Статистическая обработка данных Типовые статистические функции. Статистические функции для векторов Функции вычисления плотности распределения вероятности. Функции распределения. Реализация одномерной и многомерной полиномиальной регрессии. Проведение многомерной регрессии Сглаживание данных Предсказание поведения функциональной зависимости Практика решения нелинейных уравнений и систем . Поиск корня нелинейного уравнения с помощью. Решение систем нелинейных уравнений.
7. Прямое и обратное преобразований Фурье.
8. Решение дифференциальных уравнений Функции для решения обыкновенных дифференциальных уравнений
9. Программирование в среде MathCAD
10. Модули статистической обработки и оценивания результатов. Дискретные, непрерывные распределения.
11. Физические процессы, описываемые дискретными распределениями. Распределения Пуассона и биномиальное. Предельный переход, связь с нормальным распределением. Способы вычисления и основные алгоритмы. Нормальное, равномерное и линейное распределения. Распределение Коши (Брейта-Вигнера). Схема алгоритма вычисления эмпирической функции распределения. Основная схема сравнения экспериментальных данных с теоретическим предсказанием. Нулевая гипотеза. Ошибки первого и второго рода. Критерии согласия. Уровень значимости и мощность критерия.. Связь с нормальным законом. Группирование экспериментальных данных. Критерии согласия.

#### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№	№ раздела и темы дисциплины	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1	Тема 1	Работа с графиками	4		ПК-2
2	Тема 2	Символьные вычисления	4		

3	Тема 3	Математические выражения	4	Контроль на зачете	
4	Тема 4	Работа с массивами	6		
5	Тема 5	Линейная и сплайн аппроксимация	4		
6	Тема 6	Статистическая обработка данных	6		
7	Тема 7	Прямое и обратное преобразований Фурье.	4		
8	Тема 8	Решение дифференциальных уравнений	4		
9	Тема 9	Программирование	4		
10	Тема 10	Модули статистической обработки	4		
11	Тема 11	Физические процессы, описываемые дискретными распределениями	4		

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	Тема 1	Работа с графиками	Построение двумерных и трехмерных графиков	Источники из основной и дополнительной литературы по теме практических занятий; Образовательные ресурсы, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ и Стронные сайты	3
2	Тема 2	Символьные вычисления	Вычислить производные, интеграл, расчет собственных значений и векторов матрицы		3
3	Тема 3	Математические выражения	Работа со встроенными функциями, в том числе логическими. Использование разных операций присваивания.		4
4	Тема 4	Работа с массивами	Создание массивов, в том числе многомерных массивов. Вычисление скользящих средних.		3
5	Тема 5	Линейная и сплайн аппроксимация	Методы аппроксимации, их связь с среднеквадратичными методами.		3
6	Тема 6	Статистическая обработка данных	Расчет среднеквадратичных отклонений, средних корреляционных функций.		3
7	Тема 7	Прямое и обратное преобразований Фурье.	Фурье-образ как альтернативный метод представления информации. Быстрое преобразование Фурье.		3
8	Тема 8	Решение дифференциальных уравнений	Численное решение одномерных и уравнений в частных производных.		4
9	Тема 9	Программирование	Составление программ расчета различных физических величин.		3
10	Тема 10	Модули статистической обработки	Работа с встроенными модулями стат. Обработки.		3
11	Тема 11	Физические процессы, описываемые дискретными распределениями	Распределения Пуассона и биномиальное. Предельный переход, связь с нормальным распределением.		3

#### **4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

Предполагается, что студент самостоятельно изучит дополнительные параграфы по пройденным темам.

#### **4.5. Примерная тематика курсовых работ**

Учебным планом не предусмотрено написание курсовых работ.

### **V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### ***а) список литературы***

##### **основная литература**

1. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] / Н. И. Сидняев. - ЭВК. - М. : Юрайт : ИД Юрайт, 2011. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - 20 доступов. - ISBN 978-5-9916-1379-8. - ISBN 978-5-9692-1211-4.

2. Гмурман, Владимир Ефимович. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике [Электронный ресурс] : учеб. пособие для бакалавров : учеб. пособие для студ. вузов / В. Е. Гмурман. - 11-е изд., перераб. и доп. - ЭВК. - М. : Юрайт, 2013. - (Бакалавр. Базовый курс). - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9916-2220-2

3. Смагунова А.Н. Математическое планирование эксперимента в методических исследованиях аналитической химии. Учебное пособие.-СПб.:Изд-во «Лань»,2017. 10 экз

##### **дополнительная литература**

1. Ращиков В.И. Численные методы решения физических задач. Учебное пособие.-СПб.:Изд-во «Лань»,2005.- 25 экз

2. Ракитин В.И. Руководство по методам вычислений и приложений MATHCAD. Учебное пособие.-М.:ФИЗМАТЛИТ,2005.6 экз

3. Дьяконов В.П. MAPLE 7. Учебный курс.-СПБ Питер, 2002. 5 экз

4. Дьяконов В.П. MATLAB Учебный курс.-СПБ Питер,2001 . 4 экз

5. Поплевко В.П. Методы оптимизации в системе MATLAB Учебное пособие,Иркутск Из-во ИГУ,2012 55 экз

6. Крянев А.В. Метрический анализ и обработка данных (Электронный ресурс).-М.Физматлит, 2012. Неограничен.доступ ЭБС Из-во «Лань»

7. Благовещенский В.В. Компьютерные работы по физике в пакете MATHCAD (электронный ресурс) 2012 ЭБС Лань неогран.доступ

8. Поршнева С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB (Электрон.ресурс) ЭБС 2011 Лань неогранич.доспут.

#### ***б) периодические издания***

- нет

#### ***в) список авторских методических разработок***

- нет

## *г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы*

<http://library.isu.ru/> - Научная библиотека ИГУ;

Образовательные ресурсы, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ:

- <https://isu.bibliotech.ru/> - ЭЧЗ «БиблиоТех»;
- <http://e.lanbook.com> - ЭБС «Издательство «Лань»;
- <http://rucont.ru> - ЭБС «Рукопт» - межотраслевая научная библиотека, содержащая оцифрованные книги, периодические издания и отдельные статьи по всем отраслям знаний, а также аудио-, видео-, мультимедиа софт и многое другое;
- <http://ibooks.ru/> - ЭБС «Айбукс»- интернет ресурсы в свободном доступе;

## **VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения занятий используется компьютерный класс с доской и доступом к ресурсам ИГУ и сети Интернет. Использование глобальной компьютерной сети позволяет обеспечить доступность Интернет-ресурсов и реализовать самостоятельную работу студентов. На лекциях могут использоваться мультимедийные средства: проектор, переносной экран, ноутбук. Компьютерный класс с ПО: windows.

## **VII. Образовательные технологии**

Задачи изложения и изучения дисциплины реализуются в следующих формах деятельности: — лекции, нацеленные на получение необходимой информации, и ее использование при решении практических задач; — практические занятия, направленные на активизацию познавательной деятельности студентов и приобретения ими навыков решения практических и проблемных задач; — консультации — еженедельно для всех желающих студентов; — самостоятельная внеаудиторная работа направлена на приобретение навыков самостоятельного решения задач по дисциплине.

## **VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации**

Фонд оценочных средств представлен в приложении.

8.1. Оценочные средства для входного контроля: не требуются.

8.2. Оценочные средства текущего контроля: прием готовых заданий на лабораторных занятиях.

8.3. Оценочные средства промежуточного контроля.

Форма проведения промежуточной аттестации — зачет.

### **Примерный перечень вопросов и заданий к зачету**

1. Работа с графиками Построение графиков в декартовой и полярной системе координат
2. Построение трехмерных графиков
3. Символьные вычисления. Операции с выделенными выражениями; Операции с выделенными переменными;
4. Символьные вычисления. Операции с выделенными матрицами; Операции преобразования;
5. Стиль символьных преобразований. Примеры символьных операций в командном режиме Символьные операции с применением оператора



6. Математические выражения .Арифметические операторы. Работа с операторами отношения (логическими операторами).
7. Вычисление элементарных функций. Вычисление специальных математических функций. Использование функций с условиями сравнения.
8. Работа с массивами, векторами и матрицами Типы массивов Ввод элементов векторов и матриц Задание векторов и матриц..
9. Выполнение арифметических операций. Векторные и матричные операторы Применение операции векторизации Работа с векторными и матричными функциями
10. Функции, возвращающие специальные характеристики матриц. Функции сортировки для векторов и матриц
11. Решение систем линейных уравнений.
12. Линейная и сплайн аппроксимация. Одномерная линейная и сплайн-интерполяция и аппроксимация
13. Двумерная линейная и сплайн-интерполяция и аппроксимация.
14. Статистическая обработка данных Типовые статистические функции. Статистические функции для векторов Функции вычисления плотности распределения вероятности.
15. Функции распределения. Реализация одномерной и многомерной полиномиальной регрессии. Проведение многомерной регрессии
16. Сглаживание данных Предсказание поведения функциональной зависимости
17. Решение систем нелинейных уравнений.
18. прямое и обратного преобразований Фурье.
19. Решение дифференциальных уравнений Функции для решения обыкновенных дифференциальных уравнений
20. Модули статистической обработки и оценивания результатов. Дискретные, непрерывные распределения.
21. Физические процессы, описываемые дискретными распределениями. Распределения Пуассона и биномиальное.
22. Предельный переход, связь с нормальным распределением. Способы вычисления и основные алгоритмы.
23. Нормальное, равномерное и линейное распределения. Распределение Коши (Брейта-Вигнера).
24. Схема алгоритма вычисления эмпирической функции распределения. Основная схема сравнения экспериментальных данных с теоретическим предсказанием. Нулевая гипотеза.
25. Ошибки первого и второго рода. Критерии согласия. Уровень значимости и мощность критерия.

**Разработчики:**



доцент кафедры теоретической физики

С.В. Ловцов

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

Программа рассмотрена на заседании кафедры теоретической физики «15» марта 2024 г.

Протокол №7 И.о. зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.В. Ловцов

**Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.**