

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета

В.М. АНИЩИК

(подпись)

11.06.2012

(дата утверждения)

Регистрационный № УД-246/р.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Учебная программа для специальности

1-31 04 01 Физика (по направлениям)

(1-31 04 01-03 научно-исследовательская деятельность)

Факультет физический

КАФЕДРА компьютерного моделирования

Курс (курсы) третий

Семестр (семестры) 6-й

Лекции 20 часов

Экзамен нет

Практические занятия	нет
----------------------	-----

Зачет 6-й

Контролируемая самостоятельная
работа 10 часов

Курсовой проект (работа) 36

Всего аудиторных
часов по дисциплине 30

Всего часов
по дисциплине 48

Форма получения
высшего образования дневная

Составил А.И. Слободянюк, зав. кафедрой, доцент

2012

Рабочий вариант учебной программы составлен на основе учебной программы, утвержденной 25 мая 2011 регистрационный номер УД-2508/баз

Рассмотрена и рекомендована к утверждению в качестве рабочего варианта на заседании кафедры компьютерного моделирования

4 июня 2012 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой

доцент _____ А.И.Слободянюк

Одобрена и рекомендована к утверждению Ученым Советом физического факультета

11 июня 2012 г., протокол № 11

Председатель

профессор _____ В.М. Анищик

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа курса "Математическое обеспечение физического эксперимента" разработана для специальности 1-31 04 01 Физика (по направлениям).

Для успешной работы в любой области современной физики студенту крайне необходимы прочные и осознанные навыки обработки физических измерений. В процессе лабораторного практикума такие навыки не всегда удастся привить, поскольку время работы в аудитории ограничено и студент имеет четкие инструкции действий, лишаящие его возможности осознанного усвоения основных теоретических положений, лежащих в основе теории обработки результатов измерений.

Данный спецкурс частично решает эту проблему, позволяя студенту самостоятельно разобраться в основных закономерностях теории обработки результатов измерений.

В процессе работы студенты «повторяют» историческое развитие данной дисциплины, от первых шагов до нашего времени, использующего возможности современных вычислительных машин.

Материал курса основан на базовых знаниях и представлениях, заложенных в курсах общей и теоретической физики, теории дифференциальных уравнений.

Программа курса рассчитана на 20 часов лекций, 6 часов контролируемой самостоятельной работы студента. Форма отчётности — зачет.

Данный спецкурс является базовым для последующих спецкурсов по компьютерному моделированию физических процессов.

Программа курса составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта. Общее количество часов — 67; аудиторное количество часов — 61, из них: лекции — 20, контролируемая самостоятельная работа студентов — 6. Форма отчётности — зачет и экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Введение.

Виды погрешностей измерений: систематическая, случайная, приборная, округления, чисто случайная.

2. Основные функции распределения, используемые в теории ошибок и математической статистике

Нормальное распределение, стандартное нормальное распределение, распределение χ^2 , распределение Стьюдента, распределение Фишера и их параметры.

3. Модель измерения, основанная на нормальном распределении.

Формулировка основных положений теории ошибок, используемых при проведении экспериментальных исследований.

4. Постановка математической задачи: оценка математического ожидания.

Точечная и интервальная оценка. Требования к оценкам: несмещенность, состоятельность, эффективность. Оценка математического ожидания

- а) при известной дисперсии
- б) при неизвестной дисперсии.

5. Распределение Стьюдента. Обнаружение промахов. Критерии 3 сигма и др.

Построение распределения Стьюдента и оценка его параметров. Правила обнаружения промахов.

6. Полная погрешность прямого измерения.

Правила расчета погрешности прямых измерений с учетом различных типов ошибок. Правила расчета погрешности косвенных измерений с учетом различных типов ошибок.

7. Исследование зависимостей.

Сглаживание результатов. Аппроксимация функций. Метод наименьших квадратов. Оценка параметров линейной зависимости. Нелинейные зависимости.

8. Аппроксимация полиномами.

Построение полиномов, ортогональных на дискретном множестве точек. Нахождение оценок коэффициентов разложения. Автоматический выбор степени аппроксимирующего полинома. Оценка остаточного члена.

9. Измерение параметров пуассоновского процесса.

Распределение Пуассона. Физические процессы, описываемые с помощью распределения Пуассона. Модели измерений с фиксированным временем и фиксированным числом отсчетов.

10. Создание программ обработки результатов измерений.

Методика разработки и основные требования к программам обработки результатов измерений.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	контролируемая самостоятельная работа студента			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение	2			1			
1.1	Виды погрешностей измерений: систематическая, случайная, приборная, округления, чисто случайная.	2				Цифровой проектор, УМК	[1] [2] [3]	
2	Основные функции распределения, используемые в теории ошибок и математической статистике	2						
2.1	Нормальное распределение, стандартное нормальное распределение, распределение χ^2 , распределение Стьюдента, распределение Фишера и их параметры.	2				Цифровой проектор, УМК	[1] [2] [3]	
3	Модель измерения, основанная на нормальном распределении.	2			1			
3.1.	Формулировка основных положений теории ошибок, «априори» используемых при проведении экспериментальных исследований.	2				Цифровой проектор, УМК	[1] [4]	

4	Постановка математической задачи: оценка математического ожидания	2			1			
4.1	Точечная и интервальная оценка. Требования к оценкам: несмещенность, состоятельность, эффективность. Оценка математического ожидания а) при известной дисперсии б) при неизвестной дисперсии.	2				Цифровой проектор, УМК	[1] [4]	
5	Распределение Стьюдента. Обнаружение промахов. Критерии 3 сигма и др.	2			1			
5.1	Построение распределения Стьюдента и оценка его параметров. Правила обнаружения промахов.	2				Цифровой проектор, УМК	[1] [3]	
6	Полная погрешность прямого измерения	2			1			
6.1	Правила расчета погрешности косвенных измерений с учетом различных типов ошибок.	2				Цифровой проектор, УМК	[2] [4]	
7	Исследование зависимостей.	2						
7.1	Сглаживание результатов. Аппроксимация функций. Метод наименьших квадратов. Оценка параметров линейной зависимости. Нелинейные зависимости.	2						
8	Полиномиальная аппроксимация	2						
8.1	Построение полиномов, ортогональных на дискретном множестве точек. Нахождение оценок коэффициентов разложения. Автоматический выбор степени аппроксимирующего полинома. Оценка остаточного члена.	2					[5]	
9	Модель измерения параметров Пуассоновского процесса.	4				Цифровой проектор, УМК	[1] [5]	
9.1	Распределение Пуассона. Физические процессы,							

	описываемые с помощью распределения Пуассона. Модели измерений с фиксированным временем и фиксированным числом отсчетов.							
10	Методика разработки и основные требования к программам обработки результатов измерений.							
10.1	Создание программ обработки результатов измерений. Примеры программ обработки результатов измерений.						[6]	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемые формы контроля знаний

1. Тестовые задания
2. Реферативные работы

Рекомендуемые темы тестовых заданий

1. Параметры нормального распределения (Распределения Гаусса).
2. Построение биномиального распределения.

Рекомендуемые темы реферативных работ

1. Особенности распределения Стьюдента.
2. Распределение хи-квадрат и его применения.
3. Распределение отношения Стьюдента.
4. Стандартизированное нормальное распределение.

Рекомендуемая литература

Основная

1. Введение в теорию ошибок. Дж.Тейлор, М., Мир, 1986.
2. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. Д.Феллер М, Мир, 1983.
3. Обработка результатов измерений в школьном физическом эксперименте. М, Оракул.1994.
4. Справочник по высшей математике. А.А. Гусак, Г.М. Гусак, Минск, Наука и техника, 1991.
5. Статистика для физиков. А. Худсон, Москва, «Мир», 1980
6. Экспериментальные физические задачи. А.И. Слободянюк, Минск, «Аверсев», 2011

Дополнительная

1. Справочник по математике для инженеров и учащихся ВТУЗов, И.Н.Бронштейн, К.А.Семендяев, М., Наука, 1964.
2. Математический энциклопедический словарь, М., Наука., 2005.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

на ____/____ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
(протокол № ____ от _____ 20__ г.)

Заведующий кафедрой

Методики преподавания физики и информатики

к.ф.-м.н., доцент

_____ А.И.Слободянюк

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета

д.ф.-м.н., профессор

_____ В.М. Анищик