

Составители:

Г.Г.Бояркина, доцент кафедры экспериментальной и теоретической физики учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат физико - математических наук, доцент;

В.Н.Туняк, доцент кафедры экспериментальной и теоретической физики учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат физико - математических наук, доцент;

В.А.Шилинец, доцент кафедры математики учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат физико - математических наук, доцент

Рецензенты:

Кафедра математики учреждения образования «Гомельский государственный технический университет»;

Л.М. Томильчик, главный научный сотрудник лаборатории теоретической физики Института физики Национальной академии наук Беларуси, доктор физико - математических наук, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси

Рекомендована к утверждению в качестве типовой:

Кафедрой экспериментальной и теоретической физики учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени МаксимаТанка» (протокол № 7 от 15 апреля 2008 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» (протокол № 4 от 15 мая 2008 г.); Научно-методическим советом по физико-математическим технологиям учебно-методического объединения высших учебных заведений Республики Беларусь по педагогическому образованию (протокол № 2 от 16 мая 2008 г.)

Ответственный за выпуск: О.М.Бояркин

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования специальностей: 1-02 05 02 «Физика»; 1-02 05 04 «Физика. Дополнительная специальность». Программой рекомендуется изучение дисциплины «Методы математической физики» с пятого семестра обучения. Такое начало изучения дисциплины обусловлено необходимостью приобретения студентами достаточной математической подготовки.

Цель дисциплины "Методы математической физики" - дать студентам математический аппарат, без знания которого невозможно изучение теоретической физики. В педагогическом университете такой математический аппарат необходим в основном для двух разделов теоретической физики: «Электродинамика» и «Квантовая механика и физика элементарных частиц».

Программа данной дисциплины состоит из двух частей: «Математическая теория поля» и «Дифференциальные уравнения в частных производных».

В первой части рассматриваются основные свойства и характеристики скалярных и векторных полей в декартовых и криволинейных координатах. Во второй части рассматриваются основные дифференциальные уравнения математической физики в частных производных, дается их классификация и методы решения.

Большинство вопросов программы изучается на конкретных физических примерах, что делает содержание дисциплины более понятным и убеждает студентов в том, что именно такой математический аппарат ему необходим для дальнейшего знакомства с физикой.

Данная программа является основным документом, который определяет объем и содержание дисциплины «Методы математической физики» для студентов физических специальностей педагогических вузов. На ее основе в каждом учебном заведении соответствующими кафедрами разрабатываются рабочие программы с учетом индивидуальных особенностей вуза и кафедры. Кафедры имеют право перераспределять часы по темам дисциплины, изменять порядок изучения программного материала (в соответствии с нормативными документами Министерства образования РБ). Отдельные вопросы программы по решению кафедр могут быть вынесены для самостоятельного изучения студентами или рассмотрены только на практических или семинарских занятиях.

Всего часов по программе 68 из них аудиторных 46, лекций 30, семинарских 16.

Профессиональные компетенции

Выпускник должен:

знать:

- виды измерений физических величин и оценок их погрешностей;
- законы распределения погрешностей;
- методы и алгоритмы обработки результатов прямых, косвенных и совмещенных измерений;

уметь:

- округлять, обрабатывать и интерпретировать результаты измерений физических величин;
- использовать методы оценки погрешностей измерений.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела, темы	Количество часов		
	Всего	Лекции	Семинарские занятия
1. Скалярные и векторные поля.	16	10	6
1.1 Скалярное поле. Производные по направлению. Градиент скалярного поля и его физический смысл.	3	2	1
1.2 Векторное поле. Дивергенция векторного поля. Теорема Остроградского — Гаусса.	4	2	2
1.3 Циркуляция и ротор векторного поля. Теорема Стокса.	4	2	2
1.4 Дифференциальные операции 1-го и 2-го порядка на скалярных и векторных полях.	3	2	1
1.5 Классификация векторных полей. Основная теорема математической теории поля.	2	2	
2. Элементы теории поля в криволинейных координатах.	10	6	4
2.1 Криволинейные ортогональные системы координат. Коэффициенты Ламе.	2	2	
2.2 Основные дифференциальные операции в криволинейных ортогональных координатах	2	2	
2.3 Основные дифференциальные операции в цилиндрических и сферических координатах.	6	2	4

3. Дифференциальные уравнения в частных производных	8	6	2
3.1 Классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка	2	2	
3.2 Вывод некоторых уравнений математической физики	6	4	2
4. Методы решения уравнений в частных производных	12	8	4
4.1 Метод разделения переменных	6	4	2
4.2 Метод функции Грина	6	4	2
Итого:	46	30	16

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Скалярные и векторные поля

1-1. Скалярное поле. Производные по направлению. Градиент скалярного поля и его физический смысл.

Скалярное поле. Поверхности и линии уровня. Производные по направлению. Градиент скалярного поля и его физический смысл.

1.2. Векторное поле. Дивергенция векторного поля. Теорема Остроградского — Гаусса

Векторное поле. Поток векторного поля через поверхность. Дивергенция векторного поля. Теорема Остроградского — Гаусса.

1.3. Циркуляция и ротор векторного поля. Теорема Стокса

Циркуляция и ротор (вихрь) векторного поля. Теорема Стокса.

1.4. Дифференциальные операции 1-го и 2-го порядка на скалярных и векторных полях

Дифференциальные операции 1-го и 2-го порядка на скалярных и векторных полях. Оператор Гамильтона "набла". Оператор Лапласа.

1.5. Классификация векторных полей. Основная теорема математической теории поля

Классификация векторных полей. Потенциальное векторное поле. Скалярный потенциал. Уравнение для скалярного потенциала. Вихревое (соленоидальное) векторное поле. Векторный потенциал. Уравнение для векторного потенциала. Лапласово векторное поле. Гармонические функции. Основная теорема математической теории поля.

2. Элементы теории поля в криволинейных координатах.

2.1. Криволинейные ортогональные системы координат. Коэффициенты Ламе

Криволинейные ортогональные системы координат. Коэффициенты Ламе.

2.2. Основные дифференциальные операции в криволинейных ортогональных координатах

Основные дифференциальные операции в криволинейных ортогональных координатах.

2.3. Основные дифференциальные операции в цилиндрических и сферических координатах

Основные дифференциальные операции в цилиндрических и сферических координатах.

3. Дифференциальные уравнения в частных производных

3.1. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка

Основные уравнения математической физики. Граничные и начальные условия.

3.2. Вывод некоторых уравнений математической физики

Вывод некоторых уравнений математической физики: уравнение колебаний струны, уравнение теплопроводности, уравнения для свободных электрических и магнитных полей, уравнения для потенциалов электромагнитного поля.

4. Методы решения уравнений в частных производных

4.1. Метод разделения переменных

Свободные колебания струны конечной длины. Решение уравнения Шредингера для частицы, движущейся в центральном поле. Метод Фурье для уравнения теплопроводности. Разложение функций в ряд Фурье и интеграл Фурье. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье. Дельта-функция Дирака.

4.2. Метод функции Грина

Функция Грина для уравнения теплопроводности и уравнения Пуассона. Решение неоднородного волнового уравнения методом функции Грина. Запаздывающие и опережающие потенциалы.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Кошляков Н.С., Глинер Э.Б., Смирнов М.М. Уравнения в частных производных математической физики. М., 1970.
2. Болсун А.П., Тройский В.К., Бейда А.А. Методы математической физики. Мн., Высшая школа, 1988.
3. Гольдфайн И.А. Векторный анализ и теория поля. М., 1968.
4. Метьюз Дж. Уокер Р. Математические методы физики. М., 1972.
5. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.П., Векторный анализ, М., Наука, 1978.

Дополнительная

1. Тихонов А.Н., Самарский А.А., Уравнения математической физики. М, Наука, 1972.
2. Самойленко А.М, Кривошея С.А., Перестюк Н.А. Дифференциальные уравнения в примерах и задачах. М., 1989
3. Белевец П.С, Кожух И.Г. Задачник практикум по методам математической физики. Мн., 1989.
4. Альсевич Л.А., Черенкова Л.П., Практикум по дифференциальным уравнениям, Минск, Вышэйшая школа, 1990.
5. Шмелев П.А., Теория рядов в задачах и упражнениях, М, Высшая школа, 1983.