

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Томский государственный педагогический университет»
(ТГПУ)

«УТВЕРЖДАЮ»
декан физико-математического факультета



Е. Г. Пьяных

2015г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ОД.7 «Методы математической физики»

ТРУДОЕМКОСТЬ (В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ) – 4

Направление подготовки: 03.04.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки: Теоретическая физика

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

1. Цели изучения учебной дисциплины.

Изучение математических методов физики ставит своей целью сформулировать у будущего магистра физики (теоретическая физика) основы математической культуры, необходимой для освоения курса теоретической физики. Преподавание математических методов физики должно привести к усвоению математических понятий, посредством которых выражаются основные положения электродинамики, квантовой механики, статистической физики, а также овладение методами решения задач.

2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Курс «Методы математической физики» входит в Блок-1 ---дисциплины, вариативная часть, «дисциплины по выбору студента» программы магистратуры. Преподается предмет в первом и втором семестрах. Программа подготовлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО. Для изучения данного курса необходимы знания по математической физике, которые были получены студентами в курсе бакалавриата. Курс «Методы математической физики» связан с последующим изучением следующих дисциплин: классические поля, квантовая теория поля, общая теория относительности, электродинамика.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП.

Выпускник магистратуры должен обладать следующими компетенциями.

Общекультурными (ОК): ОК-1, ОК-2, ОК-3.

Обще-профессиональными (ОПК): ОПК-5, ОПК-6.

Профессиональными (ПК): ПК-1.

В процессе изучения курса «Методы математической физики» студент должен:

знать общие методы и подходы к решению задач различных разделов теоретической физики;

уметь решать различные виды дифференциальных уравнений.

обладать навыками вычисления производных и интегралов.

4. Общая трудоемкость дисциплины __4__ зачетных единиц и виды учебной работы.

Вид учебной работы	Трудоемкость (в соответствии с учебным планом) (час)	Распределение по семестрам (в соответствии с учебным планом) (час)	
		1	2
Аудиторные занятия	62	31	31
Лекции	26	16	10
Практические занятия	36	16	20
Семинары			
Лабораторные занятия			
Другие виды аудиторных работ	20	10	10
Другие виды работ			
Самостоятельная работа	55	13	42
Курсовой проект (работа)			
Реферат			
Расчетно-графические работы			
Формы текущего контроля			
Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом	27	экзамен	зачет

5. Содержание программы учебной дисциплины.

5.1. Содержание учебной дисциплины.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Аудиторные часы					Самостоятельная работа (час)
		ВСЕГО	Лекции	Практические (семинары)	Лабораторные	В т.ч. интерактивные формы обучения	
1.	Векторный анализ и элементы теории поля.	8	4	4		2	5
2.	Линейная алгебра.	4	2	2		2	6
3.	Функции нескольких переменных.	6	2	4		2	5
4.	Несобственные интегралы. Интегралы зависящие от параметра.	6	2	4		2	5
5	Обыкновенные дифференциальные уравнения. Линейные уравнения.	8	4	4		2	6
6	Функции комплексного переменного.	8	2	6		2	6
7	Элементы тензорного исчисления.	4	2	2		2	5
8	Преобразование Фурье.	4	2	2		2	5
9	Вариационное исчисление.	6	2	4		2	6
10	Уравнения с частными производными.	8	4	4		2	6
	Итого	62/ 1,7 зач.ед	26	36		20	55

5.2. Содержание разделов дисциплины:

1. Векторный анализ и элементы теории поля.

Скалярная и векторная функции. Кривые в трехмерном пространстве. Дифференциальные операции: градиент, набла-оператор, ротор, дивергенция, оператор Лапласа. Криволинейные, двойные, поверхностные и тройные интегралы, понятие о n - кратных интегралах. Формулы Грина, Стокса, Остроградского-Гаусса. Понятие о цилиндрических и сферических координатах. Замена переменных в кратных интегралах. Якобиан. Понятие о тензорах.

2. Линейная алгебра.

Матрицы. Равенство матриц. Сложение и умножение матриц. Блочные матрицы. Прямая сумма матриц. Определители и их свойства. Миноры и их алгебраические дополнения. Разложение определителя по строке (столбцу). Определитель произведения матриц. Обратная матрица. Ранг матрицы. Приложение теории матриц к теории систем линейных уравнений.

3. Функции нескольких переменных

Функции нескольких переменных. Частные производные и частные дифференциалы. Полный дифференциал. Производные от сложных функций. Частные производные высших порядков.

Дифференциалы высших порядков. Дифференциалы сложных функций. Формула Тейлора. Экстремумы, наибольшие и наименьшие значения. Условный экстремум. Неопределённые множители Лагранжа.

4. Несобственные интегралы. Интегралы зависящие от параметра.

Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Несобственные интегралы от неограниченных функция. Главные значения несобственных интегралов. Обобщенные значения несобственных интегралов. Интегралы зависящие от параметра. Непрерывность интеграла. Дифференцирование под знаком интеграла. Интеграл Эйлера-Пуассона.

5. Обыкновенные дифференциальные уравнения.

Понятие обыкновенного дифференциального уравнения. Общее и частное решения. Задача Коши. Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним. Однородные дифференциальные уравнения. Линейные уравнения 1-го порядка. Уравнение Бернулли. Уравнение Риккати. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Линейные однородные и неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами.

6. Теория функций комплексного переменного.

Функция комплексного переменного. Предел и непрерывность функции комплексного переменного. Дифференцирование функции комплексного переменного. Понятие аналитической функции. Интегрирование функции комплексного переменного. Теорема Коши. Ряды Тейлора и Лорана. Вычеты и их приложения.

7. Элементы тензорного исчисления

Линейные операторы. Коммутаторы. Собственные числа и собственные функции линейных операторов. Тензоры. Тензор инерции.

8. Преобразование Фурье.

Ряды Фурье, интегралы Фурье, обратное преобразование Фурье, ряды и интегралы Фурье в комплексной форме. δ - функция.

9. Вариационное исчисление.

Понятие функционала. Экстремумы функционалов. Уравнение Эйлера-Лагранжа для функционалов, зависящих от одной функции одной переменной, от нескольких функций одной переменной, от функции нескольких переменных.

10. Уравнения с частными производными.

Классификация уравнений с частными производными 2-го порядка с двумя независимыми переменными. Классификация уравнений с частными производными 2-го порядка со многими независимыми переменными. Канонические формы линейных уравнений с постоянными коэффициентами. Простейшие задачи приводящие к уравнениям гиперболического, параболического и эллиптического типов, постановка краевых задач и методы решения.

5.3. Лабораторный практикум – не предусмотрен

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы по дисциплине.

6.1. Основная литература по дисциплине:

1. Михлин С.Г. Курс математической физики. / Михлин С.Г.- Лань ,2012.-576 с.

6.2. Дополнительная литература:

1. Фихтенгольц Г.М.. Курс дифференциального и интегрального исчисления: Учебник для вузов: В 3 тт./Г. М. Фихтенгольц.-8-е изд.- М.:ФИЗМАТЛИТ. Т. 3.-2002.-727 с.:

2. Буда́к, Б.М. и др. Сборник задач по математической физике: Учебное пособие для вузов/Б. М. Буда́к, А. А. Самарский, А. Н. Тихонов.-4-е изд., испр.-М.:ФИЗМАТЛИТ,2003.-688 с.:
3. Красно́в М.Л. и др. Обыкновенные дифференциальные уравнения: Задачи и примеры с подробными решениями: Учебное пособие / М. Л. Красно́в, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко.-4-е изд., испр.-М.:УРСС,2002.-253 с.
4. Красно́в М.Л.. Вариационное исчисление: задачи и примеры с подробными решениями : учебное пособие для вузов / М. Л. Красно́в, Г. И. Макаренко, А. И. Киселев.- Изд. 2-е, испр.- М.:УРСС,2002.-166 с.:
5. Эльсго́льц Л.Э.. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление: Учебник для вузов / Л. Э. Эльсго́льц.-5-е изд.-М.:УРСС,2002.-319 с.:
6. Красно́в М.Л. и др. Векторный анализ: Задачи и примеры с подробными решениями: Учебное пособие / М. Л. Красно́в, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко.-2-е изд., испр.-М.:УРСС,2002.-140 с
7. Красно́в М.Л. Функции комплексного переменного: задачи и примеры с подробными решениями : учебное пособие для вузов/М. Л. Красно́в, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко.- Изд. 4-е, испр.- М.: КомКнига, 2006.-205 с.
8. Методы математической физики: Уравнения математической физики: Учебное пособие для вузов / В. Г. Багров, В. В. Белов, В.Н. Задорожный, А. Ю. Трифо́нов.- Томск: Издательство научно-технической литературы,2002.-645 с.

6.3. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины.

<http://lib.mexmat.ru/books/27237>

<http://lib.mexmat.ru/books/27238>

<http://lib.mexmat.ru/books/27239>

6.4. Рекомендации по использованию информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

Лекционная аудитория, мультимедийный проектор.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

7.1. Методические рекомендации для студентов.

Студентам предлагается уделить особое внимание на самостоятельное изучение литературы по вопросам, относящихся к «Математические методы физики». Без большого объема самостоятельной работы над предлагаемой научной литературы, проведения самостоятельных расчетов и вычислений невозможна подготовка высококлассного специалиста в области теоретической физики.

8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

8.1. Тематика рефератов. Не предусмотрено

8.2. Вопросы и задания для самостоятельной работы, в том числе групповой самостоятельной работы обучающихся:

1. Векторная функция скалярного аргумента.
2. Главная нормаль и бинормаль.
3. Кривизна.

4. Кручение.
5. Длина дуги.
6. Отличие криволинейных интегралов первого и второго рода.
7. Отличие поверхностных интегралов первого и второго рода.
8. Двусторонняя поверхность.
9. Формула Грина.
10. Формула Стокса.
11. Формула Остроградского.
12. Скалярное и векторное поле.
13. Градиент.
14. 14. Дивергенция.
15. Циркуляция.
16. Ротор.
17. 17. Оператор Гамильтона.
18. 18. Оператор Лапласа.
19. Классификация особых точек.
20. Обобщения основной задачи вариационного исчисления.
21. Гармонические функции.
21. Тензор.

8.3. Вопросы для самопроверки, диалогов, обсуждений, дискуссий, экспертиз:

1. Дифференциальная геометрия поверхности.
1. Векторные функции нескольких скалярных аргументов.
2. Параметризованная поверхность.
3. Первая квадратичная форма поверхности.
4. Вторая квадратичная форма поверхности.
5. Градиент дивергенция и лапласиан в ортогональных криволинейных координатах.
6. Единичная функция Хевисайда.
7. Двойной интеграл в полярных координатах.
8. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.
9. Вариационные задачи с подвижными границами. Простейшая задача с подвижными границами.
10. Конформное отображение. Основные понятия.
11. Тензоры деформаций и напряжений

8.4. Примеры тестов: Не предусмотрено

8.5. Перечень вопросов для промежуточной аттестации (к экзамену, зачету):

I семестр (экзамен)

1. Вектор – функция скаляра. Годограф вектора. Предел вектора.
2. Дифференциал вектора. Его инвариантность и связь с его приращением.
3. Производная вектора по скаляру и ее геометрический смысл.
4. Интегрирование вектор - функции.
5. Дуга как параметр. Дифференциал дуги.
6. Кривизна и кручение линии. Длина дуги.
7. Соприкасающаяся плоскость. Главная нормаль и бинормаль.
8. Параметризованная линия. Касательная к линии.
9. Сопровождающий трехгранник. Уравнения его движения.
10. Основные формулы дифференциальной геометрии линии.
11. Поверхностные интегралы от векторных функций.
12. Общее понятие поверхностного интеграла первого рода.

13. Двойной интеграл и его свойства
14. Поверхностные интегралы первого рода и их свойства.
15. Поверхностные интегралы первого рода и их свойства.
16. Тройные интегралы и их свойства.
17. Замена переменных в двойном интеграле.
18. Замена переменных в тройном интеграле.
19. Скалярные поля.
20. Векторные поля.
21. Формулы Грина, Стокса и Остроградского.
22. Производная по направлению.
23. Поле градиента. Потенциальное поле. Поток векторного поля через поверхность.
24. Дивергенция.
25. Понятие комплексного числа, геометрическая иллюстрация, тригонометрическая форма.
26. Действия над комплексными числами.
27. Функции комплексного переменного.
28. Аналитические функции. Условия Коши-Римана.
29. Основные функции комплексного переменного: z^n , $\sqrt[n]{z}$, $\sin z, \cos z, e^z, \ln z$.
30. Основные функции комплексного переменного: $tgz, ctgz, shz, chz, thz, cthz$.
31. Аналитические функции.
32. Классификация особых точек.
33. Интегральная формула Коши.
34. Интегрирование функций комплексного переменного. Определение интеграла.
35. Теорема о вычетах.
36. Ряд Тейлора.
37. Ряд Лорана.
38. Степенные ряды в комплексной области.
39. Вычет относительно полюса.
40. Производные высших порядков аналитической функции.

2 семестр (зачет)

1. Понятие функционала. Экстремумы функционалов.
2. Уравнение Эйлера-Лагранжа для функционалов, зависящих от одной функции одной переменной.
3. Уравнение Эйлера-Лагранжа для функционалов, зависящих от нескольких функций одной переменной.
4. Уравнение Эйлера-Лагранжа для функционалов, зависящих от функции нескольких переменных.
5. Ортогональные системы функций. Ряды по ортогональным системам.
6. Ортогональные системы функций. Полиномы Лежандра.
7. Ряды Фурье.
8. Ряды Фурье в комплексной форме.
9. Интеграл Фурье.
10. Ряды Фурье в комплексной форме.
12. Равенство Парсевала.
13. Импульсная функция Дирака.
14. Гармонические функции.
15. Тензоры. Понятие аффинного ортогонального тензора.
16. Алгебраические операции над тензорами.
17. Линейные операторы. Коммутаторы.
18. Собственные числа и собственные функции линейных операторов.
19. Классификация уравнений с частными производными 2-го порядка.
20. Векторное параметрическое уравнение поверхности.


21. Касательные к параметрическим линиям.
22. Определение первой квадратичной формы.
23. Определение второй квадратичной формы.
24. Градиент в ортогональных криволинейных координатах.
25. Дивергенция и лапласиан в ортогональных криволинейных координатах.
26. Единичная функция Хевисайда.
27. Двойной интеграл в полярных координатах.
28. Тройной интеграл в цилиндрических координатах.
29. Тройной интеграл в сферических координатах.
30. Конформное отображение II рода.

8.6. Темы для написания курсовой работы: Не предусмотрено

8.7. Формы контроля самостоятельной работы:

Проверка индивидуальных заданий, контрольный опрос (на коллоквиумах устный или письменный), выполнение контрольных работ.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 03.04.02 — физика.

Рабочую программа учебной дисциплины составлена:
д. ф.-м. н., профессор, кафедра теоретической физики  В.А. Крыхтин

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теоретической физики, протокол № 9 от 15 октября 2015г.

Зав. кафедрой, профессор  И.Л. Бухбиндер

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией физико-математического факультета ТГПУ протокол № 3 от 16 октября 2015 г.

Председатель методической комиссии
физико-математического факультета  З.А. Скрипко