

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«Томский государственный педагогический университет»
(ТГПУ)**



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

М.2.В.04. «Методы математической физики»

ТРУДОЕМКОСТЬ (В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ) – 5

Направление подготовки: 011200.68 Физика

Магистерская программа: теоретическая физика

Степень (квалификация) выпускника: магистр

1. Цели изучения 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 дисциплины в структуре основной образовательной программы магистратуры

Курс «Методы математической физики» относится к профессиональному циклу и входит в состав дисциплин устанавливаемых ВУЗом. Преподаётся курс «Методы математической физики» в первом и втором семестрах. Курс «Методы математической физики» связан с последующим изучением дисциплин профильного цикла: классические поля, квантовая теория поля, общая теория относительности, электродинамика.

3. Требования к уровню освоения программы.

Выпускник магистратуры должен обладать следующими компетенциями.

Общекультурными (ОК): ОК-1, ОК-5, ОК-7, ОК-10;

Профессиональными (ПК): ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10.

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 5 зачетных единицы 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
	180	1	2
Аудиторные занятия	93	48	45
Лекции	62	32	30
Практические занятия	31	16	15
Семинары			
Лабораторные занятия			
Другие виды аудиторных работ (в интерактиве не менее 10 %)	10	5	5
Другие виды работ			
Самостоятельная работа	33	15	18
Курсовой проект (работа)			
Реферат			
Расчетно-графические работы			
Формы текущего контроля			
Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом	54	экзамен	экзамен

5. Содержание учебной дисциплины:

5.1 Разделы учебной дисциплины:

		Аудиторные часы	Самостоя-
--	--	-----------------	-----------

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	ВСЕГО	Лекции	Практические (семинары)	В т.ч. интерактивные формы обучения	дельная работа (час)
	1 семестр					
1.	Векторный анализ и элементы теории поля.	9	6	3	1	3
2.	Линейная алгебра.	9	6	3	1	3
3.	Функции нескольких переменных.	9	6	3	1	3
4.	Несобственные интегралы. Интегралы зависящие от параметра.	9	6	3	1	3
5	Обыкновенные дифференциальные уравнения. Линейные уравнения.	12	8	4	1	3
	2 семестр					
6	Функции комплексного переменного.	9	6	3	1	6
7	Элементы тензорного исчисления.	9	6	3	1	3
8	Преобразование Фурье.	9	6	3	1	3
9	Вариационное исчисление.	9	6	3	1	3
10	1. Уравнения с частными производными.	9	6	3	1	3
	Итого	93/ 1,25 зач.ед	62	31	10/10%	33

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 функций. Главные значения несобственных интегралов. Обобщённые 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 учебным планом/

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература:

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

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

1. <http://lib.mexmat.ru/books/27237>
2. <http://lib.mexmat.ru/books/27238>
3. <http://lib.mexmat.ru/books/27239>
4. <http://www.knigafund.ru/> --электронная библиотечная система КнигаФонд

6.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование раздела (темы) учебной дисциплины (модуля)	Наименование материалов обучения, пакетов программного обеспечения	Наименование технических и аудиовизуальных средств, используемых с целью демонстрации материалов
1	Кривые в трехмерном пространстве.	презентация	мультимедийное оборудование

7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

7.1. Методические рекомендации преподавателю

В начале курса преподаватель должен огласить список рекомендованной для изучения литературы, особо отметив те источники, которые наиболее близки к читаемому курсу. Также следует предупредить студентов, что некоторые темы, входящие в экзаменационные вопросы, должны будут ими разбираться самостоятельно. Предлагаемые студентам для самостоятельного изучения темы должны развивать их умение работать с литературой, но должны быть доступными и базироваться на уже полученных знаниях. Однако не следует отдавать на

самостоятельное изучение много вопросов, так как зачастую студенты не успевают изучить их как следует.

Кроме этого, преподаватель на практических занятиях разбирает подробно ряд задач и задаёт студентам задачи для самостоятельной внеаудиторной работы и контролирует успешность самостоятельного решения студентами этих задач. Студенты информированы в самом начале курса, что обязаны решить все заданные на самостоятельную внеаудиторную работу задачи для того, чтобы быть допущенными к зачету или экзамену. Если у студентов имеются пропуски занятий без уважительной причины, то преподаватель имеет право задать любое количество вопросов на экзамене по пропущенной студентом теме, что, естественно, усложняет задачу получения им положительной оценки.

7.2. Методические рекомендации для студентов

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

8. Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

8.1. Тематика рефератов. Не предусмотрено учебным планом.

8.2. Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы.

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. Дивергенция.
15. Циркуляция.
16. Ротор.
17. Оператор Гамильтона.
18. Оператор Лапласа.
19. Классификация особых точек.
20. Обобщения основной задачи вариационного исчисления.
21. Гармонические функции.
22. Тензор.

8.3. Вопросы для самопроверки

1. Дифференциальная геометрия поверхности. 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.

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

1 семестр

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.

2 семестр

1. Понятие комплексного числа, геометрическая иллюстрация, тригонометрическая форма.
2. Действия над комплексными числами.
3. Функции комплексного переменного.
4. Аналитические функции. Условия Коши-Римана.
5. Основные функции комплексного переменного: z^n , $\sqrt[n]{z}$, $\sin z$, $\cos z$, e^z , $\ln z$.
6. Основные функции комплексного переменного: tgz , $ctgz$, shz , chz , thz , $cthz$.
7. Аналитические функции.
8. Классификация особых точек.
9. Интегральная формула Коши.
10. Интегрирование функций комплексного переменного. Определение интеграла.
11. Теорема о вычетах.
12. Ряд Тейлора.
13. Ряд Лорана.
14. Степенные ряды в комплексной области.
15. Вычет относительно полюса.
16. Производные высших порядков аналитической функции.
17. Понятие функционала. Экстремумы функционалов.

18. Уравнение Эйлера-Лагранжа для функционалов, зависящих от одной функции одной переменной.
19. Уравнение Эйлера-Лагранжа для функционалов, зависящих от нескольких функций одной переменной.
20. Уравнение Эйлера-Лагранжа для функционалов, зависящих от функции нескольких переменных.
21. Ортогональные системы функций. Ряды по ортогональным системам.
22. Ортогональные системы функций. Полиномы Лежандра.
23. Ряды Фурье.
24. Интеграл Фурье.
25. Ряды Фурье в комплексной форме.
26. Равенство Парсеваля.
27. Импульсная функция Дирака.
28. Гармонические функции.
29. Тензоры. Понятие аффинного ортогонального тензора.
30. Алгебраические операции над тензорами.
31. Линейные операторы. Коммутаторы.
32. Собственные числа и собственные функции линейных операторов.
33. Классификация уравнений с частными производными 2-го порядка.
34. Векторное параметрическое уравнение поверхности.
35. Касательные к параметрическим линиям.
36. Определение первой квадратичной формы.
37. Определение второй квадратичной формы.
38. Градиент в ортогональных криволинейных координатах.
39. Дивергенция и лапласиан в ортогональных криволинейных координатах.
40. Единичная функция Хевисайда.
41. Двойной интеграл в полярных координатах.
42. Тройной интеграл в цилиндрических координатах.
43. Тройной интеграл в сферических координатах.
44. Конформное отображение Π рода.

8.6. Темы для написания курсовых работ. Не предусмотрено учебным планом.

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 профессионального образования по направлению 011200.68 Физика.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена:
д. ф.-м. н., профессор



П.М. Лавров

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теоретической физики, протокол № 8 от 30 августа 2012 г.

Заведующий кафедрой теоретической физики



И.Л. Бухбиндер

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена УМК физико-математического факультета ТГПУ, протокол № 5 от 30 августа 2012 г.

Председатель УМК физико-математического факультета



З. А. Скрипко