

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан физико-математического факультета

А.Н. Макаренко

« 30 » августа 2011 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОПД.Ф.08. «Математическая физика»**

Направление подготовки: 050200.62 Физико-математическое образование

Профессионально-образовательный профиль: физика, математика, информатика

Степень (квалификация) выпускника: бакалавр физико-математического образования

## 1. Цели изучения дисциплины

Курс «Математической физики» является фундаментальным разделом математики, который посвящен общим методам исследования различных физических процессов. Программа предназначена для построения курса лекционных и практических занятий для студентов. В программу входят следующие темы дисциплины: постановка задач математической физики, начальные и краевые условия, корректность задачи, задачи Коши для бесконечной струны и для одномерного уравнения теплопроводности, интеграл Фурье в действительной и комплексной форме, импульсная функция Дирака, ортогональные системы функций, ряды по ортогональным системам, уравнение Лапласа и задача Дирихле, понятие о гармонических функциях, линейные операторы, собственные числа и собственные функции линейных операторов, тензоры. Круг вопросов математической физики тесно связан с изучением различных физических процессов. Большое значение имеет та часть курса, в которой рассматриваются методы и подходы к решению задач, играющие большую роль в изучении всех разделов теоретической физики: электродинамики, квантовой механики, статистической физики.

## 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины:

Уровень теоретических знаний должен быть достаточным для освоения курса теоретической физики, включающего электродинамику, квантовую механику, статистическую физику, практические занятия должны привить навыки решения задач базового уровня.

## 3. Объем дисциплины в часах и виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость (час)	Распределение по семестрам (час)
	Всего 100	3
Аудиторные занятия	54	54
Лекции	36	36
Практические занятия	18	18
Семинары		
Лабораторные работы		
Другие виды аудиторных работ		
Другие виды работ		
Самостоятельная работа	46	46
Курсовой проект (работа)		
Расчетно-графические работы		
Реферат		
Расчетно-графические работы		
Формы текущего контроля (Экзамен)	экзамен	Экзамен

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1 Раздел учебной дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (Темы)	Виды учебной работы (часы) (в соответствии с учебным планом)		
		лекции	Практические (семинары)	самостоятельные
1	Векторный анализ и	7	3	9

	элементы теории поля.			
2	Функции комплексного переменного.	8	6	10
3	Вариационное исчисление.	7	3	9
4	Преобразование Фурье.	7	3	9
5	Элементы тензорного исчисления	7	3	9

#### 4.2 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. Понятие о тензорах.

##### 2. 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.

##### 3. 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.

##### 4. Преобразование Фурье.

Ряды Фурье, интегралы Фурье, обратное преобразование Фурье, ряды и интегралы Фурье в комплексной форме.  $\delta$  - функция.

##### 5. Элементы тензорного исчисления

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

##### 5. Лабораторный практикум – не предусмотрен

##### 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

###### 6.1 Рекомендуемая литература:

###### а) основная литература

1. 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.:
2. 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
3. Краснов М.Л. Функции комплексного переменного: задачи и примеры с подробными решениями : учебное пособие для втузов/М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко.- Изд. 4-е, испр.- М.: КомКнига, 2006.-205 с.:

4. Методы математической физики: Уравнения математической физика: Учебное пособие для вузов / В. Г. Багров, В. В. Белов, В.Н. Задорожный, А. Ю. Грифонов.- Томск: Издательство научно-технической литературы, 2002.-645 с.

**б) Дополнительная литература:**

1. 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.:
2. 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.
3. 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.:
4. Эльсгольц Л.Э.. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление: Учебник для вузов / Л. Э. Эльсгольц.-5-е изд.-М.:УРСС,2002.-319 с.:

**6.2 Средства обеспечения освоения дисциплины.**

Рекомендуемая литература и учебно-методические пособия по предмету. Вся основная литература, указанная в пункте 6.1 имеется в достаточном количестве в библиотеке ТГПУ.

**7. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

Компьютерные контролирующие программы (тесты), компьютерный класс с выходом в Интернет. Лаборатория теоретической физики.

**8.Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.**

**8.1 Методические рекомендации (материалы) преподавателей**

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.

Ввиду того, что в данном стандарте курса «Математической физики» предусмотрены практические занятия, то определение уровня усвоения полученных на лекциях знаний целесообразно проводить в начале каждого практического занятия, следующего за прочитанными лекциями. Преподавателям рекомендуется проверять в течение семестра с помощью таких кратких опросов усвоение студентами учебного материала. При этом опрос должен включать темы всех прочитанных после предыдущего практического занятия лекций. Так как опрос всей группы может занять много времени, то опрашивается часть студентов. На следующем занятии опрашиваются другие студенты по списку группы, т.е. используется своеобразный «скользящий» график. На лекции также можно обратиться с вопросом, использующим пройденный материал, с целью определения степени усвоения относительно сложных моментов курса.

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.

## 8.2. Методические рекомендации для студентов

Основное содержание предмета излагается в лекциях, аудиторные практические занятия позволяют закрепить приобретенные знания и проверить степень усвоения их при решении базовых для предмета задач. Дальнейшее закрепление материала происходит при самостоятельной работе с теоретической частью предмета и при решении заданного объема задач. Для получения допуска к экзамену или зачету необходимо полностью решить эти задачи. Студентам предлагается использовать рекомендованную литературу для более прочного усвоения учебного материала, изложенного на лекциях, а также для изучения материала, запланированного для самостоятельной работы.

Студенты должны регулярно изучать лекционный материал, поскольку пропущенные термины и понятия, неизученный материал не позволят полноценно освоить последующие лекции и получить необходимый объем знаний по изучаемому предмету, что приведёт в итоге к «пробелу» в комплексе знаний, необходимых преподавателю физики. Курс строится таким образом, что понятия, введенные на предшествующих лекциях, широко используются в дальнейшем, а сведения, полученные студентами в курсе «Математической физики», позволят успешно освоить курс - «Уравнения математической физики».

Для глубокого понимания предмета студенту недостаточно только разбирать лекции, но и необходимо также уметь применять полученные на лекциях знания в ходе практических занятий. Умение решать задачи является тем «оселком», на котором проверяется полнота усвоения полученных теоретических знаний. Студент обязан решать вместе с преподавателем на практических занятиях предлагаемые задачи, а, кроме того, обязательно решать однотипные задачи, предложенные для самостоятельной (внеаудиторной) работы.

### **Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся. 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.

### Вопросы для самопроверки:

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.
7. Единичная функция Хевисайда.
8. Двойной интеграл в полярных координатах.
9. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.
10. Вариационные задачи с подвижными границами. Простейшая задача с подвижными границами.
12. Конформное отображение. Основные понятия.
13. Тензоры деформаций и напряжений.

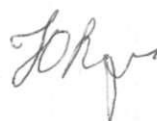
### Перечень вопросов к экзамену:

1. Векторная функция скалярного аргумента. Годограф вектора. Интегрирование, дифференцирование.
2. Скалярные и векторные поля. Дивергенция, градиент, ротор.
3. Векторная алгебра, операции над векторами: сложение, умножение на скаляр, скалярное и векторное произведение.
4. Дифференциальная геометрия линии в пространстве: параметризованная линия, векторное уравнение линии, касательная.
5. Дифференциальная геометрия линии в пространстве: соприкасающаяся плоскость, главная нормаль и бинормаль.
6. Дифференциальная геометрия линии в пространстве: кривизна, кручение, длина дуги.
7. Криволинейный интеграл первого рода. Свойства и способы вычисления.
8. Криволинейный интеграл второго рода. Свойства и способы вычисления.
9. Независимость криволинейного интеграла второго рода пути интегрирования.
10. Поверхностный интеграл первого рода. Свойства и способы вычисления.
11. Поверхностный интеграл второго рода. Свойства и способы вычисления.
12. Криволинейные координаты: полярные, сферические координаты.
13. Формулы Стокса, Гаусса (Остроградского).
14. Комплексные числа и действия над ними. Функции комплексного переменного.
15. Предел последовательности и функции комплексного переменного.
16. Дифференцирование функции комплексного переменного. Условие Коши Римана.
17. Интегрирование функции комплексного переменного. Формула Коши.
18. Ряды в комплексной плоскости.
19. Нули и особые точки функции комплексного переменного.
20. Вычеты функции комплексного переменного.
21. Теорема Коши о вычетах: вычисление интегралов.
22. Теорема Коши о вычетах: суммирование рядов.
23. Ряды Фурье, тригонометрическая и показательная форма.
24. Преобразование Фурье.
25. Дельта функция.
26. Понятие тензора, преобразование тензоров.

22. Теорема Коши о вычетах: суммирование рядов.
23. Ряды Фурье, тригонометрическая и показательная форма.
24. Преобразование Фурье.
25. Дельта функция.
26. Понятие тензора, преобразование тензоров.
27. Алгебраические операции над тензорами. Свертка тензоров.
28. Симметричный и антисимметричный тензор. Симметрирование и альтернирование.
29. Главные оси тензора. Приведение тензора к главным осям. Инварианты тензора.

Программа составлена в соответствии с учебным планом, государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по 050200.62 **ФМО, бакалавр**, профиль подготовки - **физика, математика, информатика**

Рабочая программа учебной дисциплины составлена доктором физ.-мат. наук, профессором кафедры теоретической физики



Ю.П. Кунашенко

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры теоретической физики, протокол № 6 от 30 августа 2011 г.

Заведующий кафедрой



И.Л. Бухбиндер

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена УМК физико-математического факультета ТГПУ

Председатель УМК физико-математического факультета



Г.К. Разина