

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(ТГПУ)**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б.3.В.23 ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ**  
**В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ**

Трудоемкость (в зачетных единицах): 3

Направление подготовки: 050100.62 Педагогическое образование

Профили: *Математика и Экономика*

Степень (квалификация) выпускника – бакалавр

### **1. Цели изучения дисциплины.**

Дифференциальные уравнения являются одним из основных понятий современной математики. Дифференциальные уравнения, полученные в результате исследования какого-либо реального явления или процесса, называют дифференциальной моделью этого явления или процесса. Современное развитие физики и техники невозможно без использования дифференциальных уравнений. Курс теории дифференциальных уравнений является развитием одного из основных разделов современной математики – математического анализа, имеющего фундаментальное значение как для самой математики, так и для всех естественно-научных дисциплин. Достаточно заметить, что все основные законы физики формулируются на языке дифференциальных уравнений.

Целью изучения учебной дисциплины «Дифференциальные уравнения в частных производных» является освоение методов исследования и решения дифференциальных уравнений в частных производных, находящих применение в механике, физике, технике и других науках естественнонаучного профиля.

### **2. Место учебной дисциплины в структуре основной образовательной программы.**

Программа дисциплины «Дифференциальные уравнения в частных производных» составлена в соответствии с учебным планом и Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 050100.62 Педагогическое образование, профили: *Математика и Экономика*.

«Дифференциальные уравнения в частных производных» относятся к вариативной части дисциплин математического и естественнонаучного цикла. Для изучения данного курса необходимо твердое знание основ математического анализа.

Дисциплина «Дифференциальные уравнения в частных производных» призвана дать студентам математический аппарат, который будет использоваться в дальнейшем при изучении различных разделов дисциплины «Теоретическая физика».

### **3. Требования к уровню освоения программы.**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- владение культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения (ОК-1);
- способность использовать знания о современной естественнонаучной картине мира в образовательной и профессиональной деятельности, применять методы математической обработки информации, теоретического и экспериментального исследования (ОК-4);
- способность логически верно выстраивать устную и письменную речь (ОК-6);
- готовность к взаимодействию с коллегами, к работе в коллективе (ОК-7);
- владение основами речевой профессиональной культуры (ОПК-3).

В результате изучения дисциплины студент должен:

*Знать:* основные понятия теории дифференциальных уравнений, типы и стандартные формы записи основных дифференциальных уравнений, методы решения основных дифференциальных уравнений, виды основных уравнений математической физики.

*Уметь:* применять дифференциальные уравнения в частных производных для моделирования физических процессов, использовать средства дифференциальных уравнений для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования и пользоваться при необходимости математической литературой.

*Владеть:* методами решения дифференциальных уравнений в частных производных различных типов.

#### 4. Общая трудоемкость дисциплины 3 зачетные единицы и виды учебной работы.

Вид учебной работы	Трудоемкость (в соответствии с учебным планом) (час)	Распределение по семестрам (в соответствии с учебным планом) (час)
	108	6 семестр
Аудиторные занятия	51	51
Лекции	17	17
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР)		
Другие виды аудиторных работ		
Другие виды работ		
Самостоятельная работа (СР)	30	30
Курсовой проект (работы)		
Рефераты		
Расчетно-графические работы		
Формы текущего контроля	тестирование	
Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом	27	Экзамен 27

#### 5. Содержание программы учебной дисциплины.

##### 5.1. Содержание учебной дисциплины

###### 6 семестр

		Аудиторные часы					Самостоятельная работа студентов
		Всего	Лекции	Практические (семинары)	Лабораторные	В т.ч. интерактивные формы обучения (не менее 20 %)	
1.	Основные уравнения математической физики.		4	4		2	9
2.	Классификация уравнений в частных производных второго порядка		2	4		2	9
3.	Уравнения в частных производных первого порядка.		2	4		2	9

4.	Теория уравнений гиперболического типа	6	2	8		2	9
5.	Теория уравнений эллиптического типа	4	4	8		2	9
6.	Теория уравнений параболического типа	6	4	8		2	9
	Итого:	54/1,5 зач.ед.	18	36		12/22,2%	54

### 5.2. Содержание разделов дисциплины.

1. *Основные уравнения математической физики:* вывод основных уравнений математической физики: уравнение колебаний струны, уравнение теплопроводности.
2. *Классификация уравнений в частных производных второго порядка:* классификация уравнений в частных производных второго порядка, тип и канонический вид.
3. *Уравнения в частных производных первого порядка:* Квазилинейные дифференциальные уравнения с двумя независимыми переменными.
4. *Теория уравнений гиперболического типа:* решение задачи Коши для волнового уравнения на прямой (формула Даламбера), решение однородного волнового уравнения на отрезке.
5. *Теория уравнений эллиптического типа:* решение первой краевой задачи для уравнения Лапласа, интеграл Пуассона, функция Бесселя и ее свойства,  $\delta$ -функция Дирака.
6. *Теория уравнений параболического типа:* метод Фурье-преобразований, решение задачи Коши для уравнения теплопроводности, фундаментальное решение для уравнения теплопроводности, функция Грина.

### 5.3 Лабораторный практикум: не предусмотрен.

## 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

### 6.1. основная литература по дисциплине:

1. Демидович, Б. П. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / Б.П.Демидович, В.П. Моденов.-СПб.:Лань, 2008.
2. Емельянов, В. М. Уравнения математической физики: практикум по решению задач : учебное пособие для вузов / В. М. Емельянов, Е. А. Рыбакина. - Спб.: Лань, 2008.

### 6.2 Дополнительная литература:

1. Михайлов, В. П. Дифференциальные уравнения в частных производных: Учебное пособие для вузов /В. П. Михайлов. - М.:Наука, 1976.
2. Соболев, С. Л. Избранные труды. Функциональный анализ.

- Дифференциальные уравнения с частными производными / ред.-сост. : С.К.Водопьянов, Г.В. Демиденко. - 2006.
3. Эльсгольц, Л. Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление: Учебник для вузов /Л. Э. Эльсгольц.-5-е изд.-М.: УРСС, 2002.
  4. Ушаков В.М. Методы математической физики: курс лекций/В. М. Ушаков, Ю. В. Гриняев, С. В. Тимченко, Л. Л. Миньков ; под ред. В. М. Ушакова ; МО РФ, ТУСУР.- Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2003.
  5. Мартинсон, Л.К. Дифференциальные уравнения математической физики: учебник для вузов / Л.К. Мартинсон, Ю.И. Малов. - М.: Наука.-2002.

### 6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

При изучении дисциплины полезно посетить следующие Интернет-ресурсы, электронные информационные источники:

<http://libserv.tspu.edu.ru/> - Научная библиотека Томского государственного педагогического университета

<http://www.gpntb.ru> – Государственная публичная научно-техническая библиотека России

<http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека,

<http://www.lib.msu.su> – научная библиотека Московского государственного университета

<http://www.lib.berkeley.edu/> - список библиотек мира в Сети

<http://ipl.sils.umich.edu> - публичная библиотека Интернет

<http://www.riis.ru> – Международная образовательная ассоциация. Задачи – содействие развитию образования в различных областях

[fizmatlit.narod.ru/webrary/](http://fizmatlit.narod.ru/webrary/) - Интернет-библиотека Издательства Физико-математической литературы

<http://www.knigafund.ru> - Электронно-библиотечная система "КнигаФонд"

Кроме этого в освоении дисциплины студентам помогут:

- библиотечный фонд библиотеки ТГПУ
- рабочая программа по дисциплине
- учебные тексты, предлагаемые студентам в ходе занятия
- научные статьи,
- Федеральный государственный образовательный стандарт,
- учебный план,
- учебно-методический комплекс дисциплины.

### 6.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины.

№ п/п	Наименование раздела (темы) учебной дисциплины	Наименование материалов обучения, пакетов программного обучения	Наименование технических и аудиовизуальных средств, используемых с целью демонстрации материалов
1.	Основные уравнения математической физики.	Лекции, презентации, демонстрации, моделирование, коллоквиум	Компьютер , проектор с экраном, интерактивная доска прямой и обратной проекции, доска SMART Board, программное обеспечение SMART Notebook для интерактивных досок, Интернет-ресурсы, сетевые ресурсы. Программные продукты: Microsoft Office PowerPoint , Maple, Mathematica, SunRavTestOfficePro

2	Классификация уравнений в частных производных второго порядка	Проблемные лекции, презентации, конструирование, решение задач, тренинг, тестирование, коллоквиум	Компьютер , проектор с экраном, интерактивная доска прямой и обратной проекции, доска SMART Board, программное обеспечение SMART Notebook для интерактивных досок, Интернет-ресурсы, сетевые ресурсы. Программные продукты: Microsoft Office PowerPoint , Maple, Mathematica, SunRayTestOfficePro
3	Уравнения в частных производных первого порядка.	Проблемные лекции, презентации, демонстрации, моделирование, конструирование, решение задач, тренинг, коллоквиум, тестирование	Компьютер , проектор с экраном, интерактивная доска прямой и обратной проекции, доска SMART Board, программное обеспечение SMART Notebook для интерактивных досок, Интернет-ресурсы, сетевые ресурсы. Программные продукты: Microsoft Office PowerPoint , Maple, Mathematica, SunRayTestOfficePro
4	Теория уравнений гиперболического типа	Проблемные лекции, презентации, демонстрации, моделирование, конструирование, решение задач, тренинг, коллоквиум, тестирование	Компьютер , проектор с экраном, интерактивная доска прямой и обратной проекции, доска SMART Board, программное обеспечение SMART Notebook для интерактивных досок, Интернет-ресурсы, сетевые ресурсы. Программные продукты: Microsoft Office PowerPoint , Maple, Mathematica, SunRayTestOfficePro
5	Теория уравнений эллиптического типа	Проблемные лекции, презентации, демонстрации, моделирование, конструирование, решение задач, тренинг, коллоквиум, тестирование	Компьютер , проектор с экраном, интерактивная доска прямой и обратной проекции, доска SMART Board, программное обеспечение SMART Notebook для интерактивных досок, Интернет-ресурсы, сетевые ресурсы. Программные продукты: Microsoft Office PowerPoint , Maple, Mathematica, SunRayTestOfficePro
6	Теория уравнений параболического типа	Проблемные лекции, презентации, демонстрации, моделирование, конструирование, решение задач, тренинг, коллоквиум, тестирование	Компьютер , проектор с экраном, интерактивная доска прямой и обратной проекции, доска SMART Board, программное обеспечение SMART Notebook для интерактивных досок, Интернет-ресурсы, сетевые ресурсы. Программные продукты: Microsoft Office PowerPoint , Maple, Mathematica, SunRayTestOfficePro

## 7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

### 7.1 Методические рекомендации преподавателю:

1. Изучив глубоко содержание учебной дисциплины, целесообразно разработать матрицу наиболее предпочтительных методов обучения и форм самостоятельной работы студентов, адекватных видам лекционных и практических занятий.

2. Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя студентов к завершению изучения учебной дисциплины на её высший уровень.

3. В начале семестра желательно обсудить со студентами форму самостоятельной работы, обсудить критерий ее оценивания. Пакет заданий для самостоятельной работы можно выдавать в начале семестра, определив предельные сроки их выполнения и

сдачи. Задания для самостоятельной работы желательно составлять из обязательной и факультативной частей.

1. Организуя самостоятельную работу, необходимо постоянно обучать студентов методам такой работы.

2. Вузовская лекция – главное звено дидактического цикла обучения. Её цель – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

-изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;

-логичность, четкость и ясность в изложении материала;

-возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;

-опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;

-тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы в вузе, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их методическое место в структуре процесса обучения.

При изложении материала важно помнить, что почти половина информации на лекции передается через интонацию. Учитывать тот факт, что первый кризис внимания студентов наступает на 15-20-й минутах, второй – на 30-35-й минутах. В профессиональном общении исходить из того, что восприятие лекций студентами младших и старших курсов существенно отличается по готовности и умению.

Внедрение интерактивных форм обучения – одно из важнейших направлений совершенствования подготовки студентов в современном вузе. Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются индивидуальная, парная и групповая работа, используется проектная работа, осуществляется работа с различными источниками информации. Интерактивные методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля. Виды таких занятий могут быть разнообразны: обсуждение студентами проектов курсовых работ, рефератов, разбор нестандартных задач, проектно-исследовательская деятельность с защитой работ и т.д. В рамках данного курса возможны подготовленные встречи с ведущими преподавателя ТГПУ и других университетов, а также встречи с ведущими учеными с обсуждением актуальных вопросов современной математики, решением нестандартных задач.

При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Проверка, контроль и оценка знаний студента, требуют учета его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

Специальные рекомендации к изучению курса:

Для изучения курса «Дифференциальные уравнения в частных производных» рекомендуется повторить основы курса «Дифференциальные уравнения». Кроме того, методы решения дифференциальных уравнений основываются на базовых знаниях из

курса математического анализа, поэтому помимо упражнений по темам курса, необходимо давать студентам и упражнения, позволяющие им вспомнить элементы дифференциального и интегрального исчисления функции одной и нескольких переменных.

Преподаватель должен рекомендовать студентам изучать разделы дисциплины путем прослушивания и конспектирования лекций и материалов практических занятий, а также путем самостоятельной работы с рекомендуемой учебной основной и дополнительной литературой, при необходимости использовать методические пособия и рекомендации, разработанные преподавателями кафедры математического анализа и дополнительные электронные ресурсы, представленные в научной библиотеке ТГПУ. Преподавателям рекомендуется использовать дополнительную методическую литературу, в частности: Куваев М.Р. Методика преподавания математики в вузе./ Под ред. Н.Ф.Пестовой.- Томск: Изд-во ТГУ.-1990.

### *7.2 Методические рекомендации для студентов.*

Студентам предлагается использовать указанную литературу и методические рекомендации, разработанные сотрудниками кафедры математического анализа ТГПУ и сотрудниками кафедры теоретической физики ТГПУ для более прочного усвоения учебного материала, изложенного на лекциях, а также для изучения материала, запланированного для самостоятельной работы. Студентам необходимо выполнить домашние задания по основным темам курса. Задания, вынесенные на самостоятельную работу, проверяются преподавателем в течение семестра. Оценки за домашние задания и самостоятельную работу учитываются при выставлении оценки за экзамен.

Целью самостоятельной работы, т.е. работы, выполняемой студентами во внеаудиторное время по заданию и руководству преподавателя является глубокое понимание и усвоение курса лекций и практических занятий, подготовка к выполнению контрольных работ, к выполнению семестрового задания, к сдаче зачета, овладение профессиональными умениями и навыками деятельности, опытом творческой, исследовательской деятельности.

Для успешной подготовки и сдачи зачета необходимо проделать следующую работу:

1. Изучить теоретический материал, относящийся к каждому из разделов.
2. Выработать устойчивые навыки в решении типовых практических заданий.
3. Выполнить контрольные работы, проводимые в течение семестра.

Дополнительная литература для более детального изучения тем дисциплины:

Михайлов В.П. «Дифференциальные уравнения в частных производных»./М.: Наука, 1976г., 391 стр.

Мартинсон Л.К., Малов Ю.И. Дифференциальные уравнения математической физики: учеб. для вузов. 2-е изд. / Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. - М.: Изд-во Мгту им. Н.Э. Баумана, 2002. - 368 с.

Демидович Б. П., Моденов В. П. Дифференциальные уравнения: Учебное пособие. 3-е изд., стер./ Б.П. Демидович, В.П. Моденов. — СПб.: «Лань».- 2008.

Егоров А.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями. 2-е изд., испр./А.И.Егоров. - М.: ФИЗМАТЛИТ.- 2005.

Матвеев Н. М. Дифференциальные уравнения: Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по физ.-мат. спец./Н.М Матвеев.— М.: Просвещение,.-1988.

Филиппов А. Ф. Введение в теорию дифференциальных уравнений: Учебник. Изд. 2-е, испр./А.Ф.Филиппов.- М.: КомКнига.-2007.



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

### 8.1. Вопросы и задания для самостоятельной работы:

1. Теорема о приведении к каноническому виду квазилинейного уравнения в частных производных 2-го порядка.
2. Решение неоднородного волнового уравнения на отрезке. Теорема единственности для уравнения гиперболического типа. Принцип максимума. Теорема единственности регулярного решения задачи Дирихле эллиптического дифференциального уравнения.
3. Вторая формула Грина. Пространства Соболева
4. Постановка первой начально-краевой задачи для уравнения теплопроводности. Распространение тепла в ограниченном теле Решение уравнения теплопроводности в круге.
5. Теорема единственности регулярного решения для уравнения теплопроводности.
6. Дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка. Задача Коши.
7. Однородные уравнения с частными производными первого порядка.
8. Теорема существования и единственности для линейного однородного уравнения в частных производных первого порядка.
9. Неоднородные уравнения с частными производными.
10. Нелинейные системы уравнений с частными производными первого порядка
11. Уравнение Пфаффа.
12. Операционный метод решения линейных уравнений и линейных систем дифференциальных уравнений.

### 8.2 Перечень вопросов к экзамену:

1. Уравнение колебаний струны.
2. Уравнение теплопроводности.
3. Классификация уравнений в частных производных второго порядка.
4. Типы и канонический вид уравнений в частных производных второго порядка.
5. Квазилинейные дифференциальные уравнения с двумя независимыми переменными.
6. Решение задачи Коши для волнового уравнения на прямой (формула Даламбера).
7. Решение однородного волнового уравнения на отрезке.
8. Решение первой краевой задачи для уравнения Лапласа.
9. Интеграл Пуассона.
10. Функция Бесселя и ее свойства.
11.  $\delta$ -функция Дирака.
12. Метод Фурье-преобразований.
13. Решение задачи Коши для уравнения теплопроводности.
14. Фундаментальное решение для уравнения теплопроводности
15. Функция Грина.
16. Теорема единственности регулярного решения для уравнения теплопроводности.

### 8.3 Формы контроля самостоятельной работы.

Коллоквиумы, индивидуальные домашние задания, индивидуальные консультации по изучаемым темам, семинарские занятия, выступления на студенческих конференциях, включение вопросов для самостоятельного изучения в вопросы экзамена.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 050100.62 Педагогическое образование.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена  
к.ф.-м.н., доцентом кафедры математического анализа \_\_\_\_\_ П.М.Лавров

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры  
математического анализа,  
протокол № \_\_\_ от ”\_\_\_” \_\_\_\_\_ 201\_\_г

Заведующий кафедрой математического анализа \_\_\_\_\_ П.М.Лавров

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией физико-  
математического факультета  
протокол № \_\_\_ от ”\_\_\_” \_\_\_\_\_ 201\_\_г.

Председатель методической комиссии \_\_\_\_\_ З.А. Скрипко