

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

«Утверждаю»  
Декан физико-математического факультета



30 августа 2011 г.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ОПД.В.05 Обыкновенные дифференциальные уравнения**

Направление подготовки 050200.62: Физико-математическое образование

Профессионально-образовательный профиль: Физика

Степень (квалификация) выпускника: “Бакалавр физико-математического образования (физика)”



## Пояснительная записка

Дифференциальные уравнения являются одним из фундаментальных математических инструментов исследования разнообразных физических процессов и поэтому занимают важное место в математическом образовании современного студента-физика. Курс “Дифференциальные уравнения” основывается на предшествующем ему курсе математического анализа и используется в последующих курсах методов математической физики, теоретической физики и также в различных дисциплинах специализации. В данном курсе рассматриваются вопросы теории обыкновенных дифференциальных уравнений и элементы математического моделирования.

### 1. Цели и задачи дисциплины

Курс “Дифференциальные уравнения посвящен ”теории обыкновенных дифференциальных уравнений и математического моделирования. Курс является развитием одного из основных разделов современной математики – математического анализа - имеющего фундаментальное значение как для самой математики, так и для всех естественно-научных дисциплин, особенно для физики. В процессе изучения курса дифференциальных уравнений студент должен усвоить основные понятия теории дифференциальных уравнений, основные типы дифференциальных уравнений и методы их интегрирования, научиться применять общие методы к решению конкретных задач в математике и физике.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате усвоения материала курса студент должен:

1. Знать основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений
2. Знать типы и стандартные формы записи основных дифференциальных уравнений.
3. Знать и уметь применять методы решения основных дифференциальных уравнений.
4. Уметь применять дифференциальные уравнения для моделирования физических процессов.
5. Иметь представление о численном моделировании на базе современных ЭВМ.



### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины	80				80
Аудиторные занятия	34				34
Лекции	17				17
Практические занятия (ПЗ)	17				17
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)					
И (или) др. виды аудиторных занятий					
Самостоятельная работа (СР)	46				46
Курсовые работы					
Расчетно-графические работы					
Рефераты					
И (или) др. виды					
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)			.	.	Зач.

### 4. Содержание дисциплины:

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (Тематический план)

##### 4 семестр

№	Разделы дисциплины	Лекции	Практ. занятия или семинары	Лаборат.
1	Понятие обыкновенного дифференциального уравнения. Элементы математического моделирования	2	2	
2	Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка	6	6	
3	Простейшие дифференциальные уравнения высших порядков	2	2	
4	Линейные дифференциальные уравнения высших (второго) порядков	5	7	
5	Математическое моделирование (примеры применения дифференциальных уравнений)	2		



#### 4.2. Содержание разделов дисциплины:

1. Понятие обыкновенного дифференциального уравнения: определение уравнения и его порядок; решения; геометрическая интерпретация уравнений и решений; классификация дифференциальных уравнений.
2. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка: основные понятия и классификация. Уравнения, разрешенные относительно производной: уравнения с разделяющимися переменными; однородные уравнения первого порядка; линейные уравнения первого порядка; уравнения в полных дифференциалах – определение и методы решения. Задачи с начальными условиями (задача Коши) и приложения дифференциальных уравнений в физике. Уравнения, не разрешенные относительно производной: простейшие уравнения и их решение: уравнения Клеро и Лагранжа.
3. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков: определение и классификация: основные понятия теории. Простейшие дифференциальные уравнения высших порядков: примеры.
4. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка: теорема о структуре общего решения. Уравнения с постоянными коэффициентами и их решение. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка: теорема о структуре общего решения. Уравнения с постоянными коэффициентами и построение общего решения: метод Лагранжа и метод неопределенных коэффициентов (уравнения со специальной правой частью). Математическое моделирование физических процессов на примере математического маятника.  
Математические модели на основе систем дифференциальных уравнений.
5. Математическое моделирование на основе краевых задач: дифференциальное уравнение изгиба балки.

#### 5. Лабораторный практикум

Не предусмотрен.

#### 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

##### 6.1. Рекомендуемая литература:

##### а) основная литература:

1. Берман, Г.Н. Сборник задач по математическому анализу: учебное пособие для вузов./ Г.Н.Берман.- С-Пб: Спец лит-ра, 2010.-432с.
2. Демидович, Б.П. Дифференциальные уравнения: учебное пособие/ Б.П. Демидович, В.П. Моденов. - М.: Наука, 2011. – 275с.
3. Дергалев, В.П. Обыкновенные дифференциальные уравнения: учебно-методическое пособие/ В.П. Дергалев, А.А.Решетняк.-. Томск: Центр учебно-методической литературы ТГПУ, 2013. – 139с.



4. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям: учебное пособие для вузов/ А.Ф.Филиппов.- М.: Наука, 2010. - 174 с.

б) дополнительная литература:

1. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Наука, 2010.

2. Матвеев Н.М.. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений. Высшая школа, 2013.

3. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Наука, 2010.

4. Гутер Р.С., Янпольский А.Г. Дифференциальные уравнения. М.: Физматгиз, 2009.

5. Мартинсон Л.К., Малов Ю.И. Дифференциальные уравнения математической физики. М.: Наука, 2012.

6. Араманович И.Г., Левин В.И. Уравнения математической физики. М.: 2009.

## 6.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

Рабочие программы по математике.

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено.

## 8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать указанную литературу и учебно-методические рекомендации разработанные на кафедре. Студентам необходимо выполнить индивидуальные задания по основным темам курса, оценки за которые учитываются при выставлении экзаменационных оценок.

8.1. Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы.

1. Какое уравнение называется обыкновенным дифференциальным уравнением? Порядок дифференциального уравнения. Что называется решением дифференциального уравнения?

2. Какое уравнение называется уравнением первого порядка в частных производных? Понятие полного интеграла. Линейные и нелинейные задачи.



Задачи на собственные значения и собственные решения.

3. Геометрическая интерпретация уравнений первого порядка и их решения. Поле направлений и интегральные кривые обыкновенного дифференциального уравнения.

4. Какое уравнение называется уравнением с разделяющимися переменными? Метод решения дифференциального уравнения с разделяющимися переменными. В каком случае дифференциальное уравнение вида  $y' = f(x)\varphi(y)$  имеет решение, не содержащееся в общем интеграле?

5. Какое уравнение первого порядка называется линейным? Линейным однородным, линейным неоднородным? Методы решения линейного неоднородного уравнения. Какое уравнение называется уравнением Бернулли? Метод решения уравнения Бернулли?

6. Какое дифференциальное уравнение называется однородным уравнением первого порядка? Метод решения этого уравнения? Какую особенность имеет расположение интегральных кривых однородного уравнения?

7. Что называется полным дифференциалом, уравнением в полных дифференциалах? Метод решения уравнения в полных дифференциалах?

8. Что такое математическое моделирование? Этапы построения математической модели процесса или явления. Примеры простейших моделей на базе дифференциальных уравнений первого порядка.

9. Простейшие уравнения высших порядков и их решение методом понижения порядка?

10. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка и их решение. Какие линейные уравнения называются однородными, какие неоднородными? Теорема о структуре решения линейного однородного и неоднородного уравнения. Решение неоднородного уравнения в случае специального вида правой части. Метод вариации произвольных постоянных.

11. Математическое моделирование на базе уравнений второго порядка. Примеры моделей. Краевые задачи.

8.2. Примерная тематика рефератов, курсовых работ: не предусмотрена учебным планом.



### 8.3. Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений: порядок уравнения, решения уравнения, геометрическая интерпретация уравнений и их решений, и т.д. Теорема существования и единственности. Задача Коши.
2. Дифференциальное уравнение первого порядка с разделяющимися переменными: стандартный вид и метод решения.
3. Линейное уравнение первого порядка: стандартный вид и метод решения. Уравнение Бернулли.
4. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка: стандартный вид и метод решения.
5. Уравнения в полных дифференциалах: стандартный вид и метод решения.
6. Простейшие уравнения первого порядка не разрешенные относительно производной, уравнения Клеро и Лагранжа: стандартный вид и метод решения.
7. Простейшие уравнения высших порядков: стандартный вид и решение.
8. Линейные однородные уравнения второго порядка: теорема о структуре решения и метод решения.
9. Линейные неоднородные уравнения второго порядка: теорема о структуре общего решения и метод решения вариацией произвольных постоянных.
10. Линейные неоднородные уравнения со специальной правой частью.
11. Общие понятия о системах дифференциальных уравнений, нормальные системы дифференциальных уравнений.
12. Краевые задачи для линейных уравнений второго порядка, классификация краевых задач. Линейная, однородная и неоднородная краевые задачи. Задачи на собственные значения.
13. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Приближенное интегрирование дифференциальных уравнений первого порядка: методы Эйлера, Рунге-Кутта и Адамса.

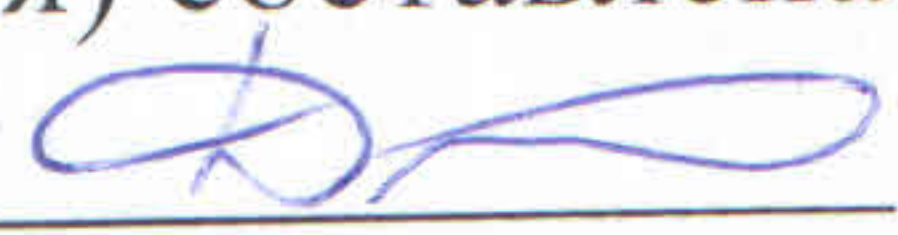


14. Приближенное интегрирование систем дифференциальных уравнений и уравнений высших порядков. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью рядов.

15. Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка: уравнения линейные относительно производных (частные случаи интегрирования).

Методические рекомендации, разработанные сотрудниками кафедры математики ТГПУ.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 050200.62 профессионального образования - профиль (Физика).

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) составлена:  
Специалист по учебно-воспитательной работе  /Дергалев В.П./

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры математического анализа

протокол №1 от 30 августа 2011 г.

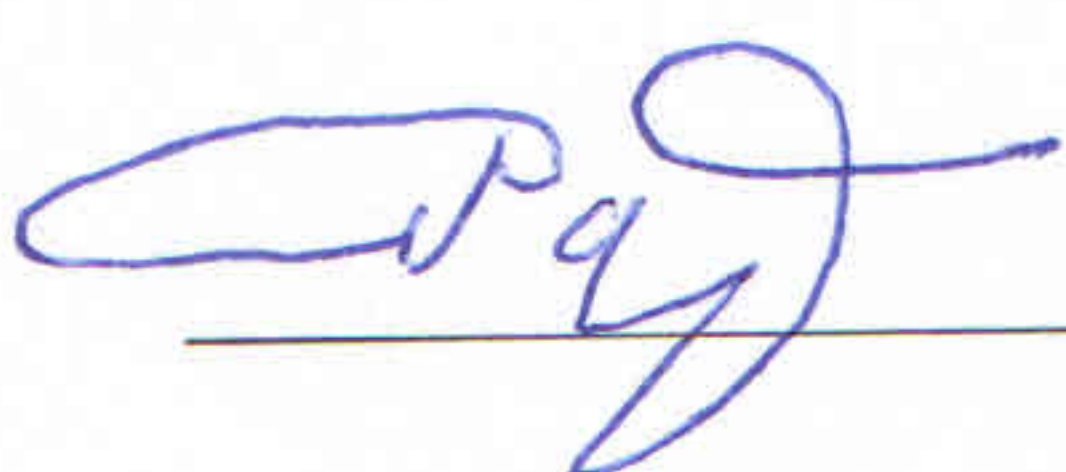
Заведующий кафедрой

 /Лавров П.М./

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией физико-математического факультета

Протокол №5 от 30 августа 2011 г.

Председатель методической комиссии

 /Разина Г.К./