

Белорусский государственный университет

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе и  
образовательным инновациям

О.И.Чуприс

«16» 04 2018 г.

Регистрационный № УД- 6310/уч.



**ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности  
1-31 04 08 Компьютерная физика

2018г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-31 04 08-2018, учебного плана по специальности 1-31 04 08 «Компьютерная физика», утвержденного 13.07.2018, регистрационный номер Г 31 220 /уч.

### **СОСТАВИТЕЛИ:**

**Н.Г. Абрашина-Жадаева** – заведующая кафедрой высшей математики и математической физики Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, доцент,

**М.А. Глецевич** – старший преподаватель кафедры высшей математики и математической физики Белорусского государственного университета,

**Н.К. Филиппова** – старший преподаватель кафедры высшей математики и математической физики Белорусского государственного университета.

### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

**И.В. Белько** – профессор кафедры высшей математики Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», доктор физико-математических наук, профессор.

**В.И. Громак** – заведующий кафедрой дифференциальных уравнений и системного анализа Учреждения образования «Белорусский государственный университет», доктор физико-математических наук, профессор.

### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой высшей математики и математической физики Белорусского государственного университета  
(протокол № 11 от 27.06.2018г.)

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета  
(протокол № 7 от 13.07.2018 г.).



## Пояснительная записка

Учебная программа по учебной дисциплине «Дифференциальные уравнения», относящейся к государственному компоненту учебных дисциплин модуль «Высшая математика 2», разработана в соответствии с учебными планами и требованиями образовательных стандартов первой ступени высшего образования по специальности 1-31 04 08 Компьютерная физика.

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» формирует у студентов навыки построения простейших математических моделей динамических процессов в физике и решения (аналитического и численного) получающихся при этом математических задач. Она составляет существенную долю математической основы общей и теоретической физики и специальных дисциплин, читаемых на кафедрах.

**Целью** данной дисциплины является обеспечить студента необходимыми знаниями и привить практический навык работы с фундаментальными понятиями и задачами дифференциальных и интегральных уравнений.

**Основная задача** изучения дисциплины состоит в том, чтобы студент развили логическое мышление, освоил основные методы и алгоритмы аналитического решения дифференциальных и интегральных уравнений, научился использовать базис теории дифференциальных и интегральных уравнений для исследования и решения математически formalизованных физических задач.

Данная учебная программа по дисциплине согласована с учебными программами по дисциплинам: «Математический анализ», «Аналитическая геометрия и линейная алгебра».

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные типы уравнений, разрешимые в квадратурах;
- условия существования, единственности и устойчивости решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем;
- основные понятия теории устойчивости;
- вид линейных интегральных уравнений с вырожденным и симметричным ядрами;

**уметь:**

- находить общее решение уравнений первого порядка, допускающих решение в квадратурах, и исследовать решения задачи Коши;
- понижать порядок обыкновенных дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка;
- решать линейные системы и линейные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами;

**владеть:**

- методами решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем, уравнений в частных производных первого порядка;
- методами решения линейных систем уравнений и линейных уравнений высших порядков с постоянными коэффициентами;

- методами решения интегральных уравнений с вырожденным ядром;
- методами описания простейших физических процессов с помощью дифференциальных уравнений.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих групп компетенций:

*Базовые профессиональные компетенции:*

БПК-5. Демонстрировать способность к использованию методов комплексного анализа в решении физических задач; владеть навыками решения обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений в частных производных.

Общее количество часов, отводимых на данную программу – 200 часов, из них количество аудиторных часов – 108.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций и практических занятий. На проведение лекционных занятий отводится 50 часов, на практические занятия – 52 часа, управляемая самостоятельная работа – 6 часов.

Занятия проводятся на первом курсе во втором семестре.

Форма получения высшего образования –очная, дневная.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – экзамен.

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **Тема 1. Уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной.**

Основные понятия и определения. Геометрическое и механическое истолкование уравнения и его решения. Задача Коши. Формулировка и доказательство теоремы существования и единственности решения задачи Коши. Общее решение, частное решение, особое решение.

Основные интегрируемые типы уравнений 1-го порядка уравнения с разделяющимися переменными, однородные, обобщенные однородные, линейные, уравнения Бернулли, уравнения Риккати, уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

### **Тема 2. Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной.**

Общее решение, частное решение, особое решение. Огибающая однопараметрического семейства кривых как особое решение. Метод введения параметра, уравнения Лагранжа, уравнения Клеро. Задача об изогональных траекториях.

### **Тема 3. Уравнения высших порядков.**

Дифференциальные уравнения высших порядков. Начальные условия. Теорема существования и единственности решения. Методы понижения порядка уравнений.

### **Тема 4. Системы дифференциальных уравнений.**

Системы дифференциальных уравнений в нормальной форме записи. Задача Коши. Системы дифференциальных уравнений в симметрической форме записи. Понятие первого интеграла, общего интеграла, интегрируемой комбинации. Методы понижения порядка системы.

### **Тема 5. Линейные уравнения с частными производными первого порядка.**

Общее решение и задача Коши для линейного уравнения с частными производными. Общее решение и решение задачи Коши для квазилинейного уравнения. Характеристики и интегральные поверхности. Существование и единственность решения задачи Коши.

### **Тема 6. Линейные уравнения n-го порядка.**

Общее решение линейного однородного уравнения. Линейные неоднородные уравнения n-го порядка. Общее решение линейного неоднородного уравнения. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами и их решение. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами и нахождение частного решения для различных видов свободного члена. Метод вариации произвольных постоянных. Метод Коши нахождения частного решения неоднородного уравнения. Линейное уравнение Эйлера. Простейшие сведения о граничной задаче. Решение однородной краевой задачи с помощью функции Грина. Свойства функции Грина.

### **Тема 7. Системы линейных дифференциальных уравнений.**

Системы линейных уравнений. Системы однородных уравнений. Теоремы о решении. Вронскиан решения. Фундаментальная матрица. Общее ре-

шение и решение задачи Коши в матричной форме. Система неоднородных уравнений. Общее решение и решение задачи Коши в матричной форме. Системы линейных уравнений с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера. Характеристическое уравнение для однородной системы и характеристические числа. Решение однородной системы. Решение неоднородной системы. Метод вариации произвольных постоянных и неопределенных коэффициентов для нахождения частного решения неоднородных систем.

### **Тема 8. Элементы теории устойчивости.**

Основные определения и понятия теории устойчивости. Тривиальное решение и его устойчивость по Ляпунову. Простейшие типы точек покоя для однородной системы двух уравнений с двумя неизвестными и их устойчивость. Об исследовании на устойчивость по первому приближению. Метод функции Ляпунова.

### **Тема 9. Сведения об интегральных уравнениях.**

Уравнения Фредгольма и Вольтерра I и II родов. Собственные значения и собственные функции интегрального однородного уравнения. Интегральные уравнения с вырожденным ядром. Теоремы Фредгольма. Существование и единственность решения уравнения Фредгольма.

### **Тема 10. Элементы вариационного исчисления.**

Линейное нормированное пространство. Пространство непрерывных функций. Эпсилон-окрестность и расстояние между точками. Определение функционала. Непрерывность, линейность функционала. Экстремум функционала. Вариация функционала. Необходимое условие экстремума функционала. Основная лемма вариационного исчисления. Уравнение Эйлера. Экстремали уравнение Эйлера-Пуассона. Уравнение Эйлера-Остроградского. Вариационные задачи на условный экстремум. Приложения вариационного исчисления к задачам механики и физики.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Формы контроля знаний	
		Лекции	Практические занятия	Аудиторный контроль УСР		
1	2	3	4	5	6	7
	<b>Дифференциальные уравнения</b>	<b>50</b>	<b>52</b>	<b>6</b>		
<b>1</b>	<b>Уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной.</b>	<b>8</b>	<b>10</b>			Компьютерное тестирование
1.1	Основные понятия и определения. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.	4				
1.2	Основные интегрируемые типы уравнений 1-го порядка	4				
1.3	Приближенные методы решения дифференциальных уравнений. Уравнения с разделяющимися переменными.		2			Устный опрос. Контроль домашних заданий
1.4	Однородные уравнения. Уравнения, приводящиеся к однородному.		4			Устный опрос. Контроль домашних заданий
1.5	Линейные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли.		2			Устный опрос. Контроль домашних заданий
1.6	Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель		2			Устный опрос. Контроль домашних заданий
<b>2.</b>	<b>Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		Компьютерное тестирование
2.1	Дифференцирование уравнений. Теоремы об особых решениях	2				
2.2	Интегрирование уравнений. Уравнения Лагранжа и Клеро.	2	4			Устный опрос. Контроль домашних заданий
2.3	Текущий контроль успеваемости по темам 1-2.			2		Контрольная работа №1

<b>3</b>	<b>Уравнения высших порядков.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			Компьютерное тестирование
3.1	Задача Коши. Общее, частное, особое решения. Уравнения, интегрируемые в квадратурах.	2				
3.2	Уравнения, допускающие понижение порядка.	2				
3.3	Уравнения, не содержащие искомой функции и последовательных первых производных Уравнения, не содержащие независимой переменной		2			Устный опрос. Контроль домашних заданий
3.4	Уравнения однородные относительно искомой функции и ее производных. Уравнения, левая часть которого есть точная производная.		2			Устный опрос. Контроль домашних заданий
<b>4</b>	<b>Системы дифференциальных уравнений.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			Компьютерное тестирование
4.1	Нормальные системы. Приведение уравнения n-го порядка к системе n уравнений первого порядка и обратная задача.	2				
4.2	Первые интегралы. Понижение порядка нормальной системы.		2			Контроль домашних заданий
<b>5</b>	<b>Линейные уравнениях с частными производными первого порядка.</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		Компьютерное тестирование.
5.1	Однородные линейные уравнения. Общее решение. Задача Коши.	1	2			Устный опрос. Контроль домашних заданий.
5.2	Квазилинейные уравнения с частными производными первого порядка. Общее решение. Задача Коши	1	1			Устный опрос.
5.3	Текущий контроль успеваемости по 3.- 5.			2		Контрольная работа №2
5.4	Текущий контроль успеваемости по 1.-5.		1			Коллоквиум №1
<b>6</b>	<b>Линейные уравнения n-го порядка.</b>	<b>9</b>	<b>10</b>			Компьютерное тестирование
6.1	Однородные линейные уравнения.	2				
6.2	Неоднородные линейные уравнения n-го порядка. Метод вариации произвольной постоянной. Метод Коши.	2				
6.3	Линейные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера, метод Лагранжа.	2	4			Устный опрос. Контроль домашних заданий.
6.4	Приведение однородного линейного уравнения n-го порядка к уравнению с постоянными коэффициентами. Уравнение Эйлера.	1	3			Устный опрос. Контроль домашних заданий.
6.5	Интегрирование линейных уравнений 2-го порядка. Степенные и обобщенно степенные ряды Решение краевой задачи с помо-	2	3			Устный опрос. Контроль домашних заданий.

	щью функции Грина.					
<b>7</b>	<b>Системы линейных дифференциальных уравнений.</b>	<b>5</b>	<b>5</b>			Компьютерное тестирование
7.1	Линейные однородные и неоднородные системы.	2				
7.2	Линейные системы с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера. Построение частного решения неоднородной системы.	2	4			Устный опрос. Контроль домашних заданий.
7.3	Метод вариации произвольных постоянных	1	1			Контроль домашних заданий.
<b>8</b>	<b>Элементы теории устойчивости.</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>2</b>		Компьютерное тестирование
8.1	Теорема о непрерывной зависимости решений от начальных данных и от параметров. Понятие об устойчивости и асимптотической устойчивости решения в смысле Ляпунова. Простейшие типы точек покоя, фазовые траектории. Исследование на устойчивость по первому приближению.	4	3			Устный опрос. Контроль домашних заданий
8.2	Текущий контроль успеваемости по 6.-8.		2	2		Контрольная работа №3
<b>9</b>	<b>Сведения об интегральных уравнениях.</b>	<b>4</b>	<b>2</b>			Компьютерное тестирование
9.1	Теоремы Фредгольма. Уравнения Фредгольма и Вольтерра. Собственные значения и собственные функции интегрального однородного уравнения	2				
9.2	Интегральные уравнения с вырожденным ядром.	2	2			Устный опрос. Контроль домашних заданий.
<b>10</b>	<b>Вариационное исчисление.</b>	<b>8</b>	<b>6</b>			Компьютерное тестирование
10.1	Линейное нормированное пространство. Функционал. Основная лемма вариационного исчисления.	2	1			Устный опрос. Контроль домашних заданий.
10.2	Вариационная задача с закрепленными границами для простейшего функционала	2	2			Устный опрос. Контроль домашних заданий.
10.3	Уравнение Эйлера. Уравнение Эйлера-Пуассона.	2				
10.4	Вариационные задачи на условный экстремум. Приложения вариационного исчисления к задачам механики и физики.	2	2			Устный опрос. Контроль домашних заданий
10.3	Текущий контроль успеваемости по 8.-10.		1			Коллоквиум №3

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Рекомендуемая литература

#### **Основная:**

1. *Васильева, А.Б.* Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах: Учебное пособие. Изд. 3-е, испр. / А.Б. Васильева, Г.Н. Медведев, Н.А. Тихонов, Т.А. Уразгильдина. – Спб: Лань, 2010. – 432 с.
2. *Тихонов, А.Н.* Дифференциальные уравнения / А.Н. Тихонов, А.Б. Васильева, А.Г. Свешников. – М.: Физматлит, 2005. – 236 с.
3. *Эльсгольц, Л.Э.* Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление / Л.Э. Эльсгольц. – М.: Едиториал УРСС, 2000. – 320 с.
4. *Матвеев, Н.М.* Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений / Н.М. Матвеев. – Изд. 5-е, дополненное. СПб.: Лань, 2003. – 832 с.
5. *Филиппов, А.Ф.* Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А.Ф. Филиппов. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000. – 176 с.
6. *Матвеев, Н.М.* Сборник задач и упражнений по обыкновенным дифференциальным уравнениям / Н.М. Матвеев. – 7-е изд., доп. – СПб.: Лань, 2002. – 431 с.
7. *Глецевич М.А.* Высшая математика. Сборник задач: учеб. пособие. В 3 ч. Ч.3. Дифференциальные уравнения. Аналитические функции. Элементы функционального анализа / М.А. Глецевич [и др.]; под ред. Н.Г. Абрашиной-Жадаевой, В.Н. Русака. – Минск: БГУ, 2015. – 391 с.
8. *Краснов, М.Л.* Интегральные уравнения. Введение в теорию / М.Л. Краснов. – М.: Едиториал УРСС, 2010. – 304 с.
9. *Васильева А.Б.* Интегральные уравнения/ А.Б.Васильева, Н.А. Тихонов. – Спб: Лань, 2009. – 160 с.

#### **Дополнительная**

1. *Богданов, Ю.С.* Лекции по дифференциальным уравнениям/ Ю.С. Богданов. – Мн.:Універсітэткае, 1977. – 240 с.
2. *Камке, Э.* Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям / Э. Камке. – Спб: Лань, 2003. – 576 с.
3. *Богданов, Ю.С.* Дифференциальные уравнения / Ю.С. Богданов, С.А.Мазаник, Ю.Б. Сыроид. – Мн.:Універсітэткае, 1996. – 287 с.
4. *Карташов, А.П.* Обыкновенные дифференциальные уравнения и основы вариационного исчисления / А.П. Карташов, Б.Л. Рождественский. – М.: Наука, 1986. – 272 с.
5. *Альсевич, Л.А.* Практикум по дифференциальным уравнениям / Л.А. Альсевич, С.А. Мазаник, Л.П. Черенкова. – Мн: Вышэйшая школа, 2012. – 382 с.
6. *Шилин, А.П.* Дифференциальные уравнения. Подробный разбор решений типовых примеров/ А.П. Шилин. – М.: Ленанд,2017. – 312 с.

### **Перечень средств диагностики результатов учебной деятельности**

1. Компьютерное тестирование по разделам (темам) дисциплины;
2. Коллоквиумы – 2;
3. Контрольные работы – 3.

Итоговая аттестация по дисциплине осуществляется на экзамене. Оценка на экзамене выставляется по десятибалльной шкале.

### **Примерный перечень тем управляемой самостоятельной работы студентов**

1. Обобщенные однородные уравнения первого порядка.
2. Уравнения Риккати.
3. Метод Коши для решения неоднородных линейных уравнений n-го порядка.
4. Метод функции Ляпунова.

### **Примерный перечень тем контрольных работ**

1. Дифференциальные уравнения первого порядка.
2. Уравнения высших порядков. Системы дифференциальных уравнений. Линейные уравнения с частными производными первого порядка.
3. Линейные уравнения высших порядков. Линейные системы дифференциальных уравнений. Теория устойчивости.

### **Примерный перечень тем коллоквиума**

1. Дифференциальные уравнения первого порядка.
2. Линейные уравнения высших порядков и системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
3. Уравнения с частными производными первого порядка.
4. Основные понятия теории устойчивости.
5. Интегральные уравнения.
6. Вариационное исчисление.

### **Примерный перечень тем практических занятий**

1. Интегрирование дифференциальных уравнений первого порядка, разрешенных и не разрешенных относительно производной.
2. Уравнения высших порядков. Методы понижения порядка.
3. Нормальные системы дифференциальных уравнений.
4. Линейные однородные, неоднородные и квазилинейные дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка.
5. Линейные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами.
6. Уравнения Эйлера.
7. Линейные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
8. Простейшие типы точек покоя. Фазовые портреты.
9. Исследование устойчивости по первому приближению.
10. Линейные интегральные уравнения с вырожденным ядром.
11. Основные понятия вариационного исчисления. Уравнение Эйлера.
12. Вариационные задачи на условный экстремум.
13. Приложения вариационного исчисления к задачам механики и физики.

## МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ

Итоговая оценка формируется на основе:

1. Правил проведения аттестации студентов (Постановление Министерства образования Республики Беларусь № 53 от 29 мая 2012 г.);
2. Положения о рейтинговой системе оценки знаний по дисциплине в БГУ (Приказ ректора БГУ от 18.08.2015г. № 382-ОД);
3. Критерии оценки знаний студентов (письмо Министерства образования от 22.12.2003 г.)

Для текущего контроля качества усвоения знаний по дисциплине рекомендуется использовать контрольные работы по разделам дисциплины, коллоквиумы и компьютерное тестирование. Контрольные мероприятия проводятся в соответствии с учебно-методической картой дисциплины. В случае неявки на контрольное мероприятие по уважительной причине студент вправе по согласованию с преподавателем выполнить его в дополнительное время. Для студентов, получивших неудовлетворительные оценки за контрольные мероприятия, либо не явившихся по неуважительной причине, по согласованию с преподавателем и с разрешения заведующего кафедрой мероприятие может быть проведено повторно. Предлагается аналогичное домашнее задание, обязательное выполнение которого является необходимым условием для допуска к экзамену.

Контрольные работы проводятся в письменной форме. На выполнение контрольной работы отводится 90 мин. Оценка каждой из контрольных работ проводится по десятибалльной шкале.

Оценка текущей успеваемости рассчитывается как среднее арифметическое оценок за каждое из письменных контрольных работ и коллоквиумов, либо по формуле (на усмотрение преподавателя):

$$\text{текущая} = 0,8 \cdot \left( \frac{\sum_{i=1}^3 \text{контр}_i + \sum_{i=1}^2 \text{коллокв}_i}{5} \right) + 0,2 \cdot \left( \frac{\sum_{i=1}^n \text{тест}_i}{n} \right)$$

где текущая – это оценка текущей успеваемости, конт<sub>i</sub> – оценки по десятибалльной шкале за контрольные работы, коллокв<sub>i</sub> – оценка по десятибалльной шкале за коллоквиум; тест<sub>i</sub> – оценки по десятибалльной шкале за компьютерные тесты (n – количество тестов).

Текущая аттестация по учебной дисциплине проводится в форме экзамена, к экзамену допускаются студенты, чья оценка текущей успеваемости не менее 4 баллов.

Экзаменационная оценка и оценка текущей успеваемости служат для определения рейтинговой оценки по дисциплине, которая рассчитывается как средневзвешенная оценка текущей успеваемости и экзаменационной оценки. Рекомендуемые весовые коэффициенты для оценки текущей успеваемости – 0,4; для экзаменационной оценки – 0,6.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Математический анализ	Высшей математики и математической физики	нет	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № 11 от 27.06.2018
Аналитическая геометрия и линейная алгебра	Высшей математики и математической физики	нет	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № 11 от 27.06.2018

# ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

## на 2019 / 2020 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание
1.	<p>В учебную программу по дисциплине «Дифференциальные уравнения» для специальности 1-31 04 08 «Компьютерная физика» вносятся изменения:</p> <p>Перераспределены лекционные часы. Добавлено: на тему 4 – 2 часа; на тему 6 – 4 часа; снято: с темы 7 – 1 час, с темы 9 – 2 часа, с темы 10 – 3 часа.</p> <p>Учебно-методическая карта прилагается.</p> <p>Приложение 1</p>	Рассмотрение на заседании кафедры 27.06.19, протокол №11.

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики и математической физики  
(протокол № 11 от 27 июня 2019 г.)

Заведующая кафедрой высшей математики и  
математической физики

\_\_\_\_\_ Н.Г. Абрашина-Жадаева

УТВЕРЖДАЮ  
Декан физического факультета БГУ

\_\_\_\_\_ М.С. Тиванов

## Приложение 1

### УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Количество часов УСР	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Аудиторный контроль УСР		
1	2	3	4	5	6	7
	<b>Дифференциальные уравнения</b>	<b>50</b>	<b>52</b>	<b>6</b>		
<b>1</b>	<b>Уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной.</b>	<b>8</b>	<b>10</b>			Компьютерное тестирование
1.1	Основные понятия и определения. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.	4				
1.2	Основные интегрируемые типы уравнений 1-го порядка	4				
1.3	Приближенные методы решения дифференциальных уравнений. Уравнения с разделяющимися переменными.		2			Устный опрос. Контроль домашних заданий
1.4	Однородные уравнения. Уравнения, приводящиеся к однородному.		4			Устный опрос. Контроль домашних заданий
1.5	Линейные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли.		2			Устный опрос. Контроль домашних заданий
1.6	Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель		2			Устный опрос. Контроль домашних заданий
<b>2.</b>	<b>Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		Компьютерное тестирование
2.1	Дифференцирование уравнений. Теоремы об особых решениях	2				
2.2	Интегрирование уравнений. Уравнения Лагранжа и Клеро.	2	4			Устный опрос. Контроль домашних заданий
2.3	Текущий контроль успеваемости по темам 1-2.			2		Контрольная работа №1

<b>3</b>	<b>Уравнения высших порядков.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		Компьютерное тестирование
3.1	Задача Коши. Общее, частное, особое решения. Уравнения, интегрируемые в квадратурах.	2			
3.2	Уравнения, допускающие понижение порядка.	2			
3.3	Уравнения, не содержащие искомой функции и последовательных первых производных Уравнения, не содержащие независимой переменной		2		Устный опрос. Контроль домашних заданий
3.4	Уравнения однородные относительно искомой функции и ее производных. Уравнения, левая часть которого есть точная производная.		2		Устный опрос. Контроль домашних заданий
<b>4</b>	<b>Системы дифференциальных уравнений.</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		Компьютерное тестирование
4.1	Нормальные системы. Приведение уравнения n-го порядка к системе n уравнений первого порядка и обратная задача.	2			
4.2	Первые интегралы. Понижение порядка нормальной системы.	2	2		Контроль домашних заданий
<b>5</b>	<b>Линейные уравнениях с частными производными первого порядка.</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	Компьютерное тестирование.
5.1	Однородные линейные уравнения. Общее решение. Задача Коши.	1	2		Устный опрос. Контроль домашних заданий.
5.2	Квазилинейные уравнения с частными производными первого порядка. Общее решение. Задача Коши	1	1		Устный опрос.
5.3	Текущий контроль успеваемости по 3.- 5.			2	Контрольная работа №2
5.4	Текущий контроль успеваемости по 1.-5.			1	Коллоквиум №1
<b>6</b>	<b>Линейные уравнения n-го порядка.</b>	<b>13</b>	<b>10</b>		Компьютерное тестирование
6.1	Однородные линейные уравнения.	4			
6.2	Неоднородные линейные уравнения n-го порядка. Метод вариации произвольной постоянной. Метод Коши.	2			
6.3	Линейные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера, метод Лагранжа и их приложения.	4	4		Устный опрос. Контроль домашних заданий.
6.4	Приведение однородного линейного уравнения n-го порядка к уравнению с постоянными коэффициентами. Уравнение Эйлера.	1	3		Устный опрос. Контроль домашних заданий.
6.5	Интегрирование линейных уравнений 2-го порядка. Степенные и обобщенно степенные ряды Решение краевой задачи с помощью	2	3		Устный опрос. Контроль домашних заданий.

	функции Грина.					
<b>7</b>	<b>Системы линейных дифференциальных уравнений.</b>	<b>4</b>	<b>5</b>			Компьютерное тестирование
7.1	Линейные однородные и неоднородные системы.	2				
7.2	Линейные системы с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера. Построение частного решения неоднородной системы.	1	4			Устный опрос. Контроль домашних заданий.
7.3	Метод вариации произвольных постоянных	1	1			Контроль домашних заданий.
<b>8</b>	<b>Элементы теории устойчивости.</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>2</b>		Компьютерное тестирование
8.1	Теорема о непрерывной зависимости решений от начальных данных и от параметров. Понятие об устойчивости и асимптотической устойчивости решения в смысле Ляпунова. Простейшие типы точек покоя, фазовые траектории. Исследование на устойчивость по первому приближению.	4	3			Устный опрос. Контроль домашних заданий
8.2	Текущий контроль успеваемости по 6.-8.		2	2		Контрольная работа №3
<b>9</b>	<b>Сведения об интегральных уравнениях.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			Компьютерное тестирование
9.1	Теоремы Фредгольма. Уравнения Фредгольма и Вольтерра. Собственные значения и собственные функции интегрального однородного уравнения	1				
9.2	Интегральные уравнения с вырожденным ядром.	1	2			Устный опрос. Контроль домашних заданий.
<b>10</b>	<b>Вариационное исчисление.</b>	<b>5</b>	<b>6</b>			Компьютерное тестирование
10.1	Линейное нормированное пространство. Функционал. Основная лемма вариационного исчисления.	1	1			Устный опрос. Контроль домашних заданий.
10.2	Вариационная задача с закрепленными границами для простейшего функционала	1	2			Устный опрос. Контроль домашних заданий.
10.3	Уравнение Эйлера. Уравнение Эйлера-Пуассона.	1				
10.4	Вариационные задачи на условный экстремум. Приложения вариационного исчисления к задачам механики и физики.	2	2			Устный опрос. Контроль домашних заданий
10.5	Текущий контроль успеваемости по 8.-10.		1			Коллоквиум №3