

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.12.03 МАТЕМАТИКА

Дифференциальные уравнения физики

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

03.03.02 Физика

Направленность (профиль)

03.03.02.33 Фундаментальная и прикладная физика

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

к.ф.-м.н., доцент, Н.Н.Паклин

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Ознакомление с методами решения дифференциальных уравнений, решения задач вариационного исчисления. Данный курс дает необходимый математический аппарат для решения физических задач.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен:

а) знать основные понятия дифференциальных уравнений и вариационного исчисления;

б) уметь использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов;

в) владеть навыками использования математического аппарата для решения физических задач.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;</b>	
ОПК-1.1: Демонстрирует владение фундаментальными законами природы; основными физическими и математическими методами накопления, передачи и обработки информации	знать основные понятия дифференциальных и интегральных уравнений
ОПК-1.2: Применяет полученные знания для решения задач теоретического и прикладного характера	уметь решать физические задачи с применением дифференциальных и интегральных уравнений
ОПК-1.3: Использует базовые экспериментальные и теоретические методы исследований	владеть различными методами решения дифференциальных и интегральных уравнений

### 1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	Сем естр	
		1	2
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>4,5 (162)</b>		
занятия лекционного типа	2 (72)		
практические занятия	2,5 (90)		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,5 (54)</b>		
курсовое проектирование (КП)	Нет		
курсовая работа (КР)	Нет		
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>		

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. ОДУ первого порядка</b>									
	1. ОДУ, разрешенные относительно производной. Основные определения. Геометрическая интерпретация. Методы интегрирования.	2							
	2. Элементарные методы интегрирования. ОДУ с разделяющимися переменными. Однородные уравнения.	4							
	3. Линейные уравнения. Уравнения Бернулли и Риккати. Уравнения в полных дифференциалах, интегрирующий множитель.	4							
	4. Изоклины. Составление ОДУ семейства кривых. Изогональные траектории.			2					
	5. ОДУ с разделяющимися переменными.			2					
	6. Геометрические и физические задачи.			4					
	7. Однородные уравнения.			2					

8. Линейные уравнения.			2					
9. Уравнения Бернулли и Риккати.			2					
10. Уравнения в полных дифференциалах.			4					
11. Уравнения, не разрешенные относительно производной. Метод введения параметра.			2					
12. Уравнения Лагранжа и Клеро.			2					
13. Особые решения. Дискриминантные кривые.			2					
14.							2	
<b>2. Дифференциальные уравнения высших порядков. Системы уравнений.</b>								
1. ОДУ, допускающие понижение порядка. Метод введения параметра. Однородные уравнения. Обобщенно однородные уравнения. Уравнения в полных производных.	2							
2. Системы уравнений. Системы уравнений в нормальной форме.	2							
3. Уравнения, допускающие понижение порядка.			4					
4. Уравнения в полных производных.			2					
5. Однородные уравнения. Обобщенно однородные уравнения.			4					
6.							2	
<b>3. Линейные дифференциальные уравнения</b>								
1. Линейные однородные уравнения. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского. Формула Остроградского-Лиувилля.	2							
2. Линейные неоднородные уравнения. Метод вариации постоянных (метод Лагранжа). Метод Коши.	4							

3. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Уравнение Эйлера.	2							
4. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод неопределенных коэффициентов.	2							
5. Интегрирование уравнений с помощью рядов.	4							
6. Линейные уравнения с переменными коэффициентами.			4					
7. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами.			4					
8. Уравнения Эйлера.			4					
9.							6	
<b>4. Системы линейных дифференциальных уравнений</b>								
1. Линейные однородные системы. Фундаментальная матрица. матрица Коши.	2							
2. Линейные неоднородные системы. Метод Лагранжа. Метод Коши.	2							
3. Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами.	2							
4. Линейные неоднородные системы с постоянными коэффициентами.	2							
5. Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами в нормальной форме.			2					
6. Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами в ненормальной форме.			2					
7. Линейные неоднородные системы с постоянными коэффициентами.			2					

8. Показательная функция с матричным аргументом.			2					
9.							8	
<b>5. Краевая задача для линейного ОДУ второго порядка</b>								
1. Неоднородная краевая задача. Функция Грина.	4							
2. Задача Штурма-Лиувилля.	2							
3. Неоднородная краевая задача с известной правой частью.			2					
4. Неоднородная краевая задача. Метод функций Грина.			2					
5. Задача Штурма-Лиувилля.			2					
6.							10	
<b>6. Теория устойчивости</b>								
1. Устойчивость по Ляпунову.	2							
2. Методы исследования устойчивости.	2							
3. Фазовая плоскость.	2							
4. Устойчивость по Ляпунову. Известные решения. Решения задачи Коши. Графический метод для нулевого решения.			2					
5. Устойчивость по первому приближению.			2					
6. Положения равновесия и их утойчивость.			4					
7. Линейная система второго порядка. Типы неподвижных точек. Фазовые портреты. Предельные циклы.			6					
8.							12	
<b>7. Асимптотические методы</b>								
1. Асимптотика решения ДУ по независимой переменной.	2							

2. Асимптотика по параметру. регулярные и сингулярные возмущения.	2							
3.							2	
<b>8. Уравнения в частных производных первого порядка</b>								
1. Линейные уравнения в частных производных первого порядка.	2							
2. Квазилинейные уравнения в частных производных первого порядка.	2							
3. Уравнения в частных производных первого порядка. Разрывные решения.	2							
4. Линейные уравнения в частных производных первого порядка.			4					
5. Квазилинейные уравнения в частных производных первого порядка.			4					
6.							4	
<b>9. Вариационное исчисление</b>								
1. Понятие функционала. Вариация функционала. Экстремум функционала.	4							
2. Простейшая задача вариационного исчисления и ее обобщение. Достаточные условия экстремума.	2							
3. Задача с подвижными границами. Условный экстремум.	2							
4. Вариационные задачи механики.			4					
5. Вариационные задачи теории поля.			2					
6.							4	
<b>10. Интегральные уравнения</b>								

1. Классификация интегральных уравнений. Однородное уравнение Фредгольма II рода.	2							
2. Неоднородное уравнение Фредгольма II рода.	2							
3. Интегральное уравнение Вольтера II рода.	2							
4.			2					
5.							4	
Всего	72		90				54	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Филиппов А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям (Москва: [R&C Dynamics] Регулярная и хаотическая динамика [РХД]).
2. Васильева А. Б., Медведев Г. Н., Тихонов Н. А., Уразгильдина Т. А. Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах: учебное пособие(Москва: Физматлит).
3. Эльсгольц Л. Э. Дифференциальные уравнения: учебник для физических и физико-математических факультетов университетов (Москва: УРСС(URSS)).
4. Проворова О. Г. Обыкновенные дифференциальные уравнения: учеб. пособие для студентов вузов по направлению подготовки 010100 Математика(Красноярск: ИПК СФУ).
5. Проворова О. Г. Обыкновенные дифференциальные уравнения: текст лекций(Красноярск: КрасГУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Microsoft Office 2007 (или выше).
2. Adobe Reader.

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. ИСС не используются

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Занятия проводятся в учебных аудиториях для занятий лекционного и семинарского типа. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.