

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

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Направленность (профиль)

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Форма обучения

очная

Год набора

2022

Красноярск 2022

## **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;
- с) 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-2: Способен применять современный математический аппарат при построении количественных моделей физических явлений, процессов и систем в профессиональной деятельности;</b>	
ОПК-2.1: Демонстрирует знания современных математических методов	знать основные понятия дифференциальных уравнений и вариационного исчисления
ОПК-2.2: Применяет методы современного математического аппарата при решении задач теоретического и прикладного характера	уметь использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов владеть навыками применения дифференциальных уравнений для решения физических задач

### 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. Уравнения первого порядка</b>									
	1. Основные определения. Геометрическая интерпретация. Методы интегрирования уравнений первого порядка	2							
	2. Методы интегрирования уравнений первого порядка	6							
	3. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Приближённое решение дифференциальных уравнений	2							
	4. Уравнения с разделяющимися переменными			2					
	5. Геометрические и физические задачи			2					
	6. Изоклины.			2					
	7. Однородные уравнения			2					
	8. Линейные уравнения			2					
	9. Уравнения Бернулли и Риккати			2					
	10. Уравнения в полных дифференциалах			2					

11. Уравнения, не разрешенные относительно производной			2					
12. Разные уравнения первого порядка. Цель – распознать тип уравнения и предложить метод решения. Можно провести в виде контрольной работы.			2					
13. Приближенные методы решения. Метод Эйлера. Метод последовательных приближений			2					
14.							6	
<b>2. Линейные дифференциальные уравнения второго и более высоких порядков</b>								
1. Общее решение однородного уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения, приводящиеся к уравнению с постоянными коэффициентами	2							
2. Неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами.	4							
3. Уравнения, допускающие понижение порядка			4					
4. Однородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами			4					
5. Неоднородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами, правая часть специального вида			4					
6. Метод вариации произвольных постоянных для уравнений второго порядка			4					
7. Метод комплексных амплитуд. Операционное исчисление			4					
8. Уравнение Эйлера			4					
9. Краевые задачи для уравнений второго порядка. Функции Грина			4					
10.							6	

<b>3. Нормальные системы уравнений</b>								
1. Нормальная система линейных уравнений	4							
2. Линейные системы с постоянными коэффициентами.	4							
3. Неоднородные системы уравнений с постоянными коэффициентами.	4							
4. Уравнения с частными производными первого порядка.	4							
5. Краевые задачи для уравнения второго порядка. Функция Грина. По-строение функции Грина для линейного уравнения второго порядка.	4							
6. Линейные системы			2					
7. Нелинейные системы			2					
8. Уравнения в частных производных первого порядка			2					
9.							6	
<b>4. Теория устойчивости</b>								
1. Автономные системы. Стационарные точки.	2							
2. Устойчивость по Ляпунову. Устойчивость по первому приближению	2							
3. Метод функций Ляпунова. Непрерывная зависимость решения от параметров и начальных данных	2							
4. Теория Пуанкаре -- Бендиксона	2							
5. Элементы теории бифуркаций	2							
6. Линейные уравнения с переменными коэффициентами	2							
7. Применение групп Ли к решению обыкновенных дифференциальных уравнений.	2							

8. Динамические системы на плоскости.			4					
9. Понятие линеаризации. Исследование простых особых точек покоя			4					
10. Фазовый портрет. Поведение системы на бесконечности			4					
11. Исследование сложных особых точек			2					
12. Бифуркации			2					
13.							6	
<b>5. Основы вариационного исчисления</b>								
1. Элементы вариационного исчисления. Вариационная задача простейшего вида	4							
2. Функционалы более общего вида. Вариационная задача со свободным концом.	2							
3. Задача на условный экстремум с голономными связями	2							
4. Задачи на условный экстремум с неголономными связями, изопериметрическая задача.	2							
5. Простейшая задача вариационного исчисления. Уравнение Эйлера – Лагранжа			4					
6. Различные вариационные задачи. Брахистохрона, наименьшая поверхность вращения, отыскание геодезических. Геометрическая оптика			4					
7. Задачи на условный экстремум			4					
8.							10	
<b>6. Интегральные уравнения</b>								

1. Классификация интегральных уравнений. Связь между дифференциальными и интегральными уравнениями	2							
2. Уравнения Вольтерра 1-ого рода.	2							
3. Уравнения Вольтерра 2-го рода	2							
4. Применение интегральных преобразований к решению интегральных уравнений.	2							
5. Уравнения Фредгольма 1-го рода	2							
6. Приближенные методы решения интегральных уравнений и поиска характеристических чисел и собственных функций	2							
7. Уравнение Абеля			4					
8. Уравнение Фредгольма второго рода с вырожденным ядром. Решение, резольвента, повторные ядра, собственные функции и характеристические числа			4					
9.							20	
10.								
Всего	72		90				54	

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

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

1. Агафонов С. А., Муратова Т. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения: учебное пособие для вузов по техническим направлениям и специальностям(Москва: Академия).
2. Проворова О. Г. Обыкновенные дифференциальные уравнения: учеб. пособие для студентов вузов по направлению подготовки 010100 Математика(Красноярск: ИПК СФУ).
3. Эльсгольц Л. Э. Дифференциальные уравнения: учебник для физических и физико-математических факультетов университетов (Москва: УРСС(URSS)).
4. Масловская Л. В., Масловская О. М. Численные методы. Математический анализ и дифференциальные уравнения: учебник для вузов(Симферополь: Таврия).
5. Демидович Б. П., Моденов В. П. Дифференциальные уравнения: учебное пособие(Санкт-Петербург: Лань).
6. Вержбицкий В. М. Численные методы. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения: учебное пособие для вузов(Москва: Директ-Медиа).
7. Каратеодори К., Вертгейм Л. Б., Болотин С. В., Тайманов И. С. Вариационное исчисление и дифференциальные уравнения первого порядка в частных производных(Москва: Институт компьютерных исследований).
8. Живаева Л. В., Слонова Л. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения: учеб. пособие для студентов всех специальностей и направлений подготовки всех форм обучения(Красноярск: КГТЭИ).
9. Польшцева С. В., Родионов А. А., Шанько Ю. В. Дифференциальные уравнения: учеб. - метод. пособие для подготовки к экзамену (Красноярск: СФУ).
10. Польшцева С. В., Родионов А. А., Шанько Ю. В. Дифференциальные уравнения: учеб. - метод. пособие для самостоятельной работы (Красноярск: СФУ).

### **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
2. Adobe Reader

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

1. Доступ к библиотечному фонду СФУ <http://bik.sfu-kras.ru/>

## **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 учебной мебелью и доской.