

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра математического  
анализа и дифф.уравнений  
(МАиДУ\_ФМиИ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра математического анализа  
и дифф.уравнений  
(МАиДУ\_ФМиИ)**

наименование кафедры

**И.В. Фроленков**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ  
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ  
УРАВНЕНИЙ**

Дисциплина Б1.В.ДВ.08.03 Избранные главы дифференциальных уравнений

Направление подготовки /  
специальность 01.03.02 Прикладная математика и информатика Профиль 01.03.02.31 Математическое моделирование и

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2021

Красноярск 2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

010000 «МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 01.03.02 Прикладная математика и информатика Профиль

---

01.03.02.31 Математическое моделирование и вычислительная

---

математика

---

Программу  
составили

канд. физ.-мат. наук, доцент, Полынцова Светлана  
Владимировна

---

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Дисциплина «Избранные главы дифференциальных уравнений» относится к дисциплинам по выбору, входящим в вариативную часть профессионального цикла ООП бакалавриата по направлениям подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика профиль подготовки Математическое моделирование и вычислительная математика.

Целью изучения дисциплины является получение студентами дополнительных знаний в области дифференциальных уравнений и их приложения к современным задачам.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины является усвоение и применение на практике следующих разделов и тем:

- линейные дифференциальные уравнения порядка  $n$  с переменными коэффициентами;
- граничные задачи;
- теорема Штурма;
- решение линейных дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов;
- уравнения Бесселя;
- линейные дифференциальные уравнения с малым параметром при старшей производной;
- системы дифференциальных уравнений;
- интегрирование линейных систем с помощью степенных рядов;
- матричный метод интегрирования линейных систем;
- нелинейные системы уравнений;
- матричные дифференциальные уравнения;
- уравнения с разрывной правой частью;
- линейные, квазилинейные и нелинейные уравнения с частными производными первого порядка;
- уравнения Пфаффа;
- метод Лагранжа-Шарпи.

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

<b>ПК-1:Способен применять базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий при проведении исследования в конкретной области профессиональной деятельности</b>	
<b>ПК-1.1:Применяет теоретические и практические знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий для проведения в конкретной области профессиональной деятельности</b>	
Уровень 1	Знать определения, формулировки и доказательства утверждений, методы решения дифференциальных уравнений и систем, возможные сферы их приложений
Уровень 1	Уметь доказывать утверждения, решать задачи вычислительного и теоретического характера в области дифференциальных уравнений
Уровень 1	Владеть математическим аппаратом избранных глав дифференциальных уравнений и различными методами решения задач в этой области
<b>ПК-2:Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности</b>	
<b>ПК-2.2:Представляет научные результаты на учебных семинарах, составляет научные документы и отчеты</b>	
Уровень 1	Знать определения, формулировки и доказательства утверждений, методы решения дифференциальных уравнений и систем, возможные сферы их приложений
Уровень 1	Уметь доказывать утверждения, решать задачи вычислительного и теоретического характера в области дифференциальных уравнений, представлять научные результаты на учебных семинарах, составлять научные документы и отчеты по темам дисциплины
Уровень 1	Владеть математическим аппаратом избранных глав дифференциальных уравнений и различными методами решения задач в этой области
<b>ПК-3:Способен создавать и исследовать математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий, программирования и компьютерной техники</b>	
<b>ПК-3.1:Выписывает математические постановки классических моделей, применяемых в естественных науках, промышленности и бизнесе</b>	
Уровень 1	Знать определения, формулировки и доказательства утверждений, методы решения дифференциальных уравнений и систем, возможные сферы их приложений
Уровень 1	Уметь доказывать утверждения, решать задачи вычислительного и теоретического характера в области дифференциальных уравнений, выписывать математические постановки классических моделей, применяемых в естественных науках, промышленности и бизнесе
Уровень 1	Владеть математическим аппаратом избранных глав дифференциальных уравнений и различными методами решения задач в этой области
<b>ПК-3.2:Исследует и анализирует математические модели, применяемые в</b>	

<b>естественных науках, промышленности и бизнесе</b>	
Уровень 1	Знать определения, формулировки и доказательства утверждений, методы решения дифференциальных уравнений и систем, возможные сферы их приложений
Уровень 1	Уметь доказывать утверждения, решать задачи вычислительного и теоретического характера в области дифференциальных уравнений
Уровень 1	Владеть математическим аппаратом избранных глав дифференциальных уравнений и различными методами решения задач в этой области
<b>ПК-3.3: Применяет языки программирования и пакеты прикладных программ для проведения математического моделирования при помощи компьютерной техники</b>	
Уровень 1	Знать определения, формулировки и доказательства утверждений, методы решения дифференциальных уравнений и систем, возможные сферы их приложений, знать языки программирования и пакеты прикладных программ для проведения математического моделирования при помощи математического аппарата дисциплины
Уровень 1	Уметь доказывать утверждения, решать задачи вычислительного и теоретического характера в области дифференциальных уравнений
Уровень 1	Владеть математическим аппаратом избранных глав дифференциальных уравнений и различными методами решения задач в этой области

#### 1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дифференциальные уравнения  
 Алгебра  
 Уравнения математической физики  
 Математический анализ  
 Алгебра  
 Дифференциальные уравнения  
 Математический анализ

Для успешного изучения дисциплины «Избранные главы дифференциальных уравнений» необходимы знания и умения, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин: алгебра, математический анализ, дифференциальные уравнения.

Освоение дисциплины «Избранные главы дифференциальных уравнений» необходимо при последующем изучении дисциплин (модулей): Методы решения краевых задач, Научно-исследовательская работа.

Методы решения краевых задач  
 Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена  
Преддипломная практика

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=11817>

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		7
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2 (72)</b>	<b>2 (72)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1 (36)</b>
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,5 (18)	0,5 (18)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1 (36)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт)</b>		

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

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

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Линейные дифференциальные уравнения порядка $n$ с переменными коэффициентами	6	6	0	7	ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
2	Системы дифференциальных уравнений	2	2	0	8	ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
3	Матричные дифференциальные уравнения	4	4	0	7	ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
4	Дифференциальные уравнения и системы в частных производных первого порядка	2	4	0	7	ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
5	Уравнения с разрывной правой частью	4	2	0	7	ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Всего		18	18	0	36	

#### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	Введение. Общие свойства. Линейные однородные уравнения порядка $n$	2	0	0
2	1	Граничные задачи	2	0	0
3	1	Теорема Штурма. Колебательный характер решений уравнений второго порядка	2	0	0
4	2	Введение. Основные понятия. Применения. Интегрирование линейных систем с помощью степенных рядов	2	0	0
5	3	Матричные многочленные уравнения	2	0	0
6	3	Квадратный корень из матрицы	2	0	0
7	4	Однородные и неоднородные линейные уравнения	2	0	0
8	5	Вводные замечания. Уравнения с правой частью, разрывной по $t$	2	0	0
9	5	Уравнения с разрывной правой частью	2	0	0
Итого			18	0	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Линейные неоднородные уравнения порядка $n$	2	0	0
2	1	Решение линейных дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов. Уравнения Бесселя	2	0	0

3	1	Линейные дифференциальные уравнения с малым параметром при старшей производной	2	0	0
4	2	Матричный метод интегрирования линейных систем	2	0	0
5	3	Линейные дифференциальные уравнения	2	0	0
6	3	Матричное дифференциальное уравнение Риккати	2	0	0
7	4	Квазилинейные уравнения	2	0	0
8	4	Нелинейные уравнения	2	0	0
9	5	Уравнения с обобщенными функциями. Выпуклые множества и выпуклые функции	2	0	0
Всего			18	0	0

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

## 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## 6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Егоров А. И.	Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями: [учеб. пособие]	Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

Л2.1	Понтрягин Л. С.	Обыкновенные дифференциальные уравнения: учебник для государственных университетов	Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1970
Л2.2	Филиппов А. Ф.	Сборник задач по дифференциальным уравнениям	Москва: [R&C Dynamics] Регулярная и хаотическая динамика [РХД], 2004
Л2.3	Матвеев Н. М.	Сборник задач и упражнений по обыкновенным дифференциальным уравнениям: учебное пособие [для вузов по специальности "Математика"]	Санкт-Петербург: Лань, 2002
Л2.4	Романко В. К.	Курс дифференциальных уравнений и вариационного исчисления: учебное пособие для студентов физико-математических специальностей вузов	Москва: Физматлит, 2002
Л2.5	Краснов М. Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И.	Сборник задач по обыкновенным дифференциальным уравнениям: учеб. пособие	Москва: Высшая школа, 1978
Л2.6	Самойленко А. М., Кривошея С. А., Перестюк Н. А.	Дифференциальные уравнения: примеры и задачи: учеб. пособие для вузов	Москва: Высшая школа, 1989
Л2.7	Тихонов А. Н., Васильева А.Б., Свешников А.Г.	Дифференциальные уравнения: учеб. для студентов вузов	Москва: Наука, 1998
Л2.8	Родионов А. А., Франк А. М.	Дифференциальные уравнения: конспект лекций	Красноярск: ИПК СФУ, 2007
Л2.9	Вайнштейн И. И., Лазарева Н. Н., Полынцева С. В., Родионов А. А., Шанько Ю. В.	Дифференциальные уравнения: учеб. пособие по практ. занятиям	Красноярск: ИПК СФУ, 2007

### **7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Э1	Web - ресурс	bik.sfu-kras.ru
Э2	ЭОК Избранные главы дифференциальных уравнений	<a href="https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=11817">https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=11817</a>

### **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

В течение 7 семестра учебный процесс по курсу «Избранные главы дифференциальных уравнений» включает в себя: лекции – 1 раз в две недели (2 часа), практические занятия – 1 раз в две недели (2 часа).

В конце 7 семестра зачет.

Зачет по дисциплине выставляется в результате суммирования баллов за текущую успеваемость (посещаемость занятий, решение задач) и за ответ на вопрос при сдаче зачета (вопросы приведены в п.5.1). Например, оценка «зачтено» по дисциплине ИГДУ может выставляться при наличии 80% решенных задач в ЭОК, по которым была выставлена оценка «зачтено», 100% посещаемости занятий и ответа на вопрос при сдаче зачета на оценку «зачтено». Схема оценивания выбирается преподавателем. Сдача зачета проходит в устной форме.

Информацию об организации учебного процесса в Сибирском федеральном университете с использованием системы зачетных единиц можно найти в документах:

- Положение о курсовых, экзаменах и зачетах;
- Памятка студенту об обучении с использованием зачетных единиц и балльно-рейтинговой системы.

В дисциплине “Избранные главы дифференциальных уравнений” реализуются следующие виды самостоятельной работы: самостоятельное изучение теоретического материала и задачи.

Под самостоятельным изучением теоретического материала подразумевается изучение студентами дополнительных тем. Темы для самостоятельного изучения выдает лектор в начале каждого модуля. Усвоение данного материала проверяется непосредственно при сдаче зачета (в качестве дополнительных вопросов). Общий объем самостоятельного изучения теоретического материала составляет 0,28 з.е. (10 часов). Все необходимые учебники и учебные пособия для самостоятельного изучения теоретического курса приведены в списке литературы (п. 6).

По отдельным темам студентам предлагаются задачи для самостоятельного решения. Эти задачи сформированы по каждому модулю и выставлены в электронном виде в ЭОК Избранные главы дифференциальных уравнений (URL адрес: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=11817>). Выдача задач и сдача решенных задач производится согласно установленных сроков в ЭОК. Общий объем самостоятельного решения задач составляет 0,72 з.е. (26 часов). Сдача решенных задач преподавателю производится студентом в ЭОК ИГДУ в электронном виде (файл MS Word или фотография решения), но если нет такой возможности, то и в письменном виде.

Требования к оформлению:

- решения задач следует оформлять в отдельной тетради,
- решения задач должны сопровождаться подробными и

четкими математическими выкладками, ссылками на теоретический материал (теорему, лемму, утверждение),

- в тетради решенные задачи вместе с их формулировками должны располагаться по возрастанию их порядковых номеров.

Перечень тем и видов самостоятельной работы по разделам дисциплины

Модуль 1. Линейные дифференциальные уравнения порядка  $n$  с переменными коэффициентами. 7 часов самостоятельной работы.

Самостоятельное изучение теоретического материала (2 часа).

Проблема собственных значений и интегральные уравнения [Л1.1].

Задачи по каждой теме лекций данного модуля (5 часов, 11 задач).

Модуль 2. Линейные системы дифференциальных уравнений. 8 часов самостоятельной работы.

Самостоятельное изучение теоретического материала (2 часа).

Преобразование Лапласа и его применение для решения дифференциальных уравнений [Л2.4].

Задачи по каждой теме лекций данного модуля (6 часов, 5 задач).

Модуль 3. Матричные дифференциальные уравнения. 7 часов самостоятельной работы.

Самостоятельное изучение теоретического материала (2 часа).

Уравнение Риккати в теории управления [Л1.1].

Задачи по каждой теме лекций данного модуля (5 часов, 5 задач).

Модуль 4. Уравнения с частными производными первого порядка. 7 часов самостоятельной работы.

Самостоятельное изучение теоретического материала (2 часа)

Не вполне интегрируемое уравнение Пфаффа [Л1.1].

Задачи по каждой теме лекций данного модуля (5 часов, 5 задач)

Модуль 5. Уравнения с разрывной правой частью. 7 часов самостоятельной работы.

Самостоятельное изучение теоретического материала (2 часа).

Дифференциальные включения. Скользящие режимы [Л1.1].

Задачи по каждой теме лекций данного модуля (5 часов, 4

задачи).

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации в зависимости от нозологии:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	ПО: офисный пакет Open Office или Microsoft Office, браузер Mozilla Firefox (Internet Explorer 8 и выше), Adobe Flash Player, Adobe Reader, архиватор 7Zip (WinRar).
-------	--

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

9.2.1	Сайт поддержки открытой дистанционной среды Moodle [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.moodle.org">www.moodle.org</a>
9.2.2	Web – ресурс: <a href="http://bik.sfu-kras.ru">bik.sfu-kras.ru</a> .

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

Наличие в аудитории интерактивной доски или проектора.

Наличие у каждого студента компьютера, имеющего: широкополосный доступ к сети Интернет, Интернет-браузер, обновленный до последней версии, Google Chrome (предпочтительно) или Mozilla Firefox, возможность просматривать видео.

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья в зависимости от нозологий, осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.