

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

Б1.В.ДВ.05.04 Введение в теорию обратных задач

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

01.03.02.31 Математическое моделирование и вычислительная  
математика

Форма обучения

очная

Год набора

2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

канд. физ.-мат. наук, доцент, Сорокин Р.В.

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Обратными задачами для дифференциальных уравнений принято называть задачи определения коэффициентов, правых частей дифференциальных уравнений, границ области, граничных или начальных условий по той или иной дополнительной информации о решениях уравнений.

Обратные задачи возникают в самых различных областях человеческой деятельности, область их практических приложений постоянно расширяется. На сегодняшний день теория обратных задач составляет важное самостоятельное направление исследований в области дифференциальных уравнений.

В данном курсе, главным образом, рассматриваются обратные задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений. Исследуются вопросы разрешимости задач и единственности решения, исследуются свойства решений. Также уделяется внимание физическим постановкам рассматриваемых задач.

Цель курса – изучение теории и современных методов исследования коэффициентных обратных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть методами решения обратных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Основной задачей является формирование навыков грамотного применения фундаментальных знаний из области математического анализа, обыкновенных дифференциальных уравнений к исследованию прикладных 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>ПК-1: Способен применять базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий при проведении исследования в конкретной области профессиональной деятельности</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       | Знаком с постановками обратных задач для простых математических моделей<br>Умеет выбирать метод решения для данной обратной задачи<br>Владеет методами решения обратных 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,<br>зачетных<br>единиц<br>(акад. час) | е |
|--|---|---|
|  |   | 1 |
| <b>Контактная работа с преподавателем:</b> | <b>1,89 (68)</b>                            |   |
| занятия лекционного типа                   | 0,94 (34)                                   |   |
| практические занятия                       | 0,94 (34)                                   |   |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> | <b>1,11 (40)</b>                            |   |
| курсовое проектирование (КП)               | Нет   |   |
| курсовая работа (КР)                       | Нет   |   |

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

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

|   |  | Контактная работа, ак. час.    |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|---|--|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| №<br>п/п  | Модули, темы (разделы) дисциплины  | Занятия<br>лекционного<br>типа |                          | Занятия семинарского типа                 |                          |  |                          | Самостоятельная<br>работа, ак. час. |                          |
|   |  |                                |                          | Семинары и/или<br>Практические<br>занятия |                          | Лабораторные<br>работы и/или<br>Практикумы |                          |                                     |                          |
|   |  | Всего                          | В том<br>числе в<br>ЭИОС | Всего                                     | В том<br>числе в<br>ЭИОС | Всего                                      | В том<br>числе в<br>ЭИОС | Всего                               | В том<br>числе в<br>ЭИОС |
| <b>1. Основные понятия об обратных и некорректно поставленных задачах</b> |  |                                |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|   | 1. Задачи интерпретации результатов эксперимента   | 2                              |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|   | 2. Понятия прямой и обратной задачи. Примеры обратных задач  | 2                              |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|   | 3. Понятие корректно и некорректно поставленных задач. Корректность по Адамару.                                  | 2                              |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|   | 4. Некоторые аспекты постановки и решения обратных задач. Условно – корректные задачи. Корректность по Тихонову. | 2                              |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|   | 5. Примеры задач интерпретации результатов эксперимента  |                                |                          | 2   |                          |  |                          |                                     |                          |
|   | 6. Постановки прямых и обратных задач  |                                |                          | 2   |                          |  |                          |                                     |                          |
|   | 7. Задачи определения корректности по Адамару. Доказательство корректности и контрпримеры                        |                                |                          | 4   |                          |  |                          |                                     |                          |
|   | 8. Постановки и примеры условно – корректных задач   |                                |                          | 2   |                          |  |                          |                                     |                          |

|   |   |  |   |  |  |  |  |    |  |
|---|---|--|---|--|--|--|--|----|--|
| 9. Самостоятельная работа по разделу 1  |   |  |   |  |  |  |  | 14 |  |
| <b>2. Обратные задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений</b>   |   |  |   |  |  |  |  |    |  |
| 1. Задачи определения правой части линейного дифференциального уравнения. Интегральное уравнение Фредгольма I-го рода. Функция Грина.         | 6 |  |   |  |  |  |  |    |  |
| 2. Задачи определения коэффициентов линейного дифференциального уравнения   | 2 |  |   |  |  |  |  |    |  |
| 3. Задачи определения коэффициентов систем обыкновенных дифференциальных уравнений  | 2 |  |   |  |  |  |  |    |  |
| 4. Задачи определения правой части линейного дифференциального уравнения  |   |  | 2 |  |  |  |  |    |  |
| 5. Интегральное уравнение Фредгольма I-го рода  |   |  | 2 |  |  |  |  |    |  |
| 6. Построение функции Грина   |   |  | 4 |  |  |  |  |    |  |
| 7. Решение задач определения коэффициентов линейного дифференциального уравнения  |   |  | 2 |  |  |  |  |    |  |
| 8. Решение задач определения коэффициентов систем обыкновенных дифференциальных уравнений   |   |  | 2 |  |  |  |  |    |  |
| 9. Презентация работ по решению обратных задач с физическим содержанием   |   |  | 4 |  |  |  |  |    |  |
| 10. Самостоятельная работа по разделу 2   |   |  |   |  |  |  |  | 14 |  |
| <b>3. Методы аппроксимации при исследовании обратных задач</b>  |   |  |   |  |  |  |  |    |  |
| 1. Исследование корректности задачи идентификации коэффициента в правой части дифференциального уравнения. Метод последовательных приближений | 4 |  |   |  |  |  |  |    |  |
| 2. Сведение обратной задачи идентификации правой части уравнения теплопроводности к интегродифференциальному уравнению                        | 2 |  |   |  |  |  |  |    |  |

|   |    |  |    |  |  |  |    |  |
|---|----|--|----|--|--|--|----|--|
| 3. Исследование корректности задачи Коши для интегродифференциального уравнения. Метод последовательных приближений | 4  |  |    |  |  |  |    |  |
| 4. Метод расщепления (метод слабой аппроксимации)   | 2  |  |    |  |  |  |    |  |
| 5. Доказательство сходимости метода расщепления для одного дифференциального уравнения                              | 4  |  |    |  |  |  |    |  |
| 6. Приемы доказательства сходимости метода последовательных приближений   |    |  | 2  |  |  |  |    |  |
| 7. Теорема Арцела о компактности. Равномерная ограниченность и равностепенная непрерывность                         |    |  | 2  |  |  |  |    |  |
| 8. Доказательство единственности решения обратной задачи  |    |  | 2  |  |  |  |    |  |
| 9. Примеры расщепления дифференциальных уравнений   |    |  | 2  |  |  |  |    |  |
| 10. Самостоятельная работа по разделу 3   |    |  |    |  |  |  | 12 |  |
| Всего   | 34 |  | 34 |  |  |  | 40 |  |

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

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

1. Кабанихин С. И. Обратные и некорректные задачи: учебное пособие для студентов вузов по специальностям направлений подготовки "Прикладная математика и информатика", "Прикладная математика", "Механика", "Прикладная механика" (решение Бюро Президиума Научно-методического совета по математике, протокол N22 от 15.04.2008)(Новосибирск: Сибирское научное издательство).
2. Ватульян А. О., Сухов Д. Ю., Беляк О. А., Явруян О. В. Обратные и некорректные задачи: учебник(Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета (ЮФУ)).
3. Бухгейм А. Л., Лаврентьев М. М. Введение в теорию обратных задач: монография(Новосибирск: Наука. Сибирское отделение [СО]).
4. Белов Ю. Я., Любанова А. Ш., Полынцева С. В., Сорокин Р. В., Фроленков И. В., Шипина Т. Н., Черепанова О. Н. Обратные задачи математической физики: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины (Красноярск: СФУ).
5. Черепанова О. Н., Шипина Т. Н. Методы решения обратных задач: учеб.-метод. пособие [для самостоят. работ для студентов спец. 010101.65 «Математика» и 010501.65 «Прикладная математика и информатика» и напр. 010100.62 «Математика», 010300.62 «Математика, компьютерные науки», 010500.62 «Прикладная математика и информатика»] (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. Не требуются.

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

1. Не требуются.

## **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)**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Специальные помещения должны быть укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (меловые, маркерные или интерактивные доски).