

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

Б1.В.ДВ.02.02.05 МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Некорректные задачи

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

01.04.02.01 Математическое моделирование

Форма обучения

очная

Год набора

2022

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

канд. физ.-мат. наук.

, доцент

, Фроленков Игорь Владимирович

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины является: формирование у магистров ключевых компетенций (общенаучных, инструментальных, общепрофессиональных, профильно-специализированных) на основании углубленного изучения методов исследования некорректных задач.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачей изучения дисциплины является: знакомство слушателей с понятием и методами исследования некорректных задач, развитие владения сложным математическим аппаратом и формирование способностей и навыков к самостоятельной интенсивной научно-исследовательской и научно-изыскательской деятельности. Знания, умения и навыки, полученные студентами в результате усвоения материала по курсу «Некорректные задачи», могут быть использованы при проведении исследовательских работ, а также во всех видах деятельности в соответствии с ФГОС ВО.

### 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 разрабатывать и исследовать математические модели, методы и алгоритмы по тематике проводимых исследований</b>	
ПК-1.1: Обладает достаточными фундаментальными теоретическими и практическими знаниями математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий для проведения в конкретной области профессиональной деятельности	знает понятия корректной и некорректной задач владеет методами исследования некорректных задачи
ПК-1.2: Решает научные задачи в соответствии с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой	умеет исследовать некорректные задачи

### 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)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1 (36)</b>	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
практические занятия	0,5 (18)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2 (72)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (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. Понятие и примеры некорректных задач</b>									
	1. Определение обратных и некорректных задач.	1							
	2. Примеры обратных и некорректных задач.	1							
	3. Корректные и некорректные задачи.	1							
	4. Рассмотрение математических постановок различных обратных и некорректных задач. Физический смысл			3					
	5. Основные функциональные пространства. Понятие оператора в различных пространствах. Сопряженное пространство и сопряженный оператор. Элементы дифференциального исчисления в банаховых пространствах. Дельта-функция Дирака.							8	
<b>2. Устойчивость решения, квазирешение, методы регуляризации</b>									
	1. Об устойчивости в различных пространствах.	1							
	2. Квазирешение.	1							

3. Методы М.М. Лаврентьева, метод регуляризации А.Н. Тихонова	1							
4. Прочие методы.	1							
5. Задачи корректные по Адамару, условная корректность/корректность по Тихонову.			1					
6. Понятие квазирешения, отыскание формул для квазирешения операторного уравнения.			1					
7. Оценка скорости сходимости. Оценка условной устойчивости и сильная сходимость градиентных методов решения некорректных задач. Псевдообратный оператор и сингулярное разложение оператора							8	
8. Обзор и использование методов регуляризации			2					
<b>3. Интегральные уравнения</b>								
1. Интегральные уравнения Фредгольма.	1							
2. Интегральные и операторные уравнения Вольтерра.	1							
3. Корректность и регуляризация.	2							
4. Интегральное уравнение Фредгольма 1го рода. Некорректность.			1					
5. Регуляризация линейных интегральных уравнений Вольтерра первого и второго рода.			2					
6. Операторные уравнения Вольтерра. Локальная корректность и единственность.			1					
7. Корректность в окрестности точного решения. Регуляризация нелинейных операторных уравнений первого рода. Интегральная геометрия.							8	
<b>4. Спектральные обратные задачи и задачи теории рассеяния</b>								
1. Прямая и обратная задачи Штурма-Лиувилля.	2							

2. Метод Гельфанда-Левитана.	1							
3. Обратные задачи теории рассеяния	1							
4. Прямая задача Штурма-Лиувилля. Поведение спектра. Свойства собственных функций.			1					
5. Обратная задача Штурма-Лиувилля. Единственность восстановления дифференциального оператора по спектральным данным.			1					
6. Спектральные задачи теории рассеяния			2					
7. Метод Гельфанда — Левитана. Обратные задачи рассеяния во временной области. Взаимосвязи переходных функций.							12	
<b>5. Задачи для параболических, гиперболических и эллиптических уравнений</b>								
1. Линейные задачи для параболических, гиперболических и эллиптических уравнений.	2							
2. Коэффициентные обратные задачи параболических, гиперболических и эллиптических уравнений.	1							
3. Обратная задача термоакустики. Физический смысл, математическая постановка, прямая задача.			1					
4. Постановки обратных задач для линейных параболических уравнений, их связь с соответствующими обратными задачами для гиперболических уравнений			1					
5. Обратная задача теплопроводности с обратным временем.			1					

<p>6. Основные уравнения математической физики.  Классическая задача Коши для волнового уравнения.  Фундаментальное решение дифференциального оператора.  Восстановление функции по сферическим средним.  Внутренние задачи и задачи об источнике.  Задача с распределенными начальными данными для гиперболического уравнения. Задача с сосредоточенным источником для гиперболического уравнения.  Одномерная обратная задача электродинамики. Лучевые постановки обратных задач. Двумерный аналог уравнения Гельфанда — Левитана — Крейна  Градиентные методы для коэффициентных обратных задач для параболических и эллиптических уравнений.  Теорема единственности в переопределенной постановке для эллиптического уравнения</p>							36	
Всего	18		18				72	



## **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. Тихонов А. Н., Сушкевич Т. А., Денисов А. М. Собрание научных трудов: Т. 3. Обратные и некорректные задачи: в 10-ти т. : в 2-х ч. (Москва: Наука).
3. 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)).
4. Бухгейм А. Л., Лаврентьев М. М. Введение в теорию обратных задач: монография(Новосибирск: Наука. Сибирское отделение [СО]).
5. Тихонов А. Н. Теория и методы решения некорректно поставленных задач и их приложения: труды Всесоюзной школы-семинара по некорректно поставленным задачам, 23-30 июня 1985 г., Саратов (Саратов: Саратовский университет [СГУ]).
6. Тихонов А. Н., Гончарский А. В., Степанов В. В., Ягола А. Г. Численные методы решения некорректных задач(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
7. Белов Ю. Я., Полынцева С. В., Сорокин Р. В., Фроленко И. В., Шипина Т. Н. Теория и методы решения нелинейных дифференциальных уравнений: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины(Красноярск: ИПК СФУ).
8. Белов Ю. Я., Сорокин Р. В., Фроленков И. В., Черепанова О. Н., Шипина Т. Н. Неклассические и обратные краевые задачи: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины(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. Курс не требует обязательного использования специализированного программного обеспечения.

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

1. Информационно-справочные системы не обязательны.

## **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)**

Методика проведения занятий допускает как использование технических средств (проекторы, интерактивные доски), так и классические аудиторныe занятия, обеспечиваемые стандартными материально-техническими средствами.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и занятий семинарского типа должны быть укомплектованные специализированной мебелью для занятий (столы и стулья) и техническими средствами обучения (меловые или маркерные доски, мел или маркер), могут иметь необходимые средства для обеспечения демонстрации компьютерных презентаций.

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