

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:

Директор



А. В. Замятин

« 16 »

июль

2023 г.

Рабочая программа дисциплины

**Методы решения некорректных задач**

по направлению подготовки

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) подготовки:

**Обработка данных, управление и исследование сложных систем**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Магистр**

Год приема

**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.01.03

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

Л.А. Нежелская

Председатель УМК

С.П. Сущенко

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-2 Способен осуществить согласование требований к системе и подсистеме, разработку и выполнение аналитических работ, управление процессами разработки и сопровождения требований к системе и подсистемам, управление качеством системы и подсистем, осуществить анализ проблемных ситуаций.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК-2.1 Реализовывает в виде математической модели согласование требований к системе и подсистемам.

ИПК-2.2 Разрабатывает алгоритмы выполнения аналитических работ по анализу математической модели системы и подсистем.

ИПК-2.3 Выполняет и формализует управление процессами разработки и сопровождения требований к системе и подсистемам.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

- Ознакомить с классами некорректно поставленных задач, методами их решения.
- Обучить умению пользоваться этими методами при решении актуальных задач фундаментальной и прикладной математики.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «Специализация».

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Третий семестр, экзамен

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Математический анализ I-III», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия I-II», «Функциональный анализ I-II».

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

- лекции: 16 ч.;
- семинарские занятия: 0 ч.
- практические занятия: 16 ч.;
- лабораторные работы: 0 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

### **Раздел 1. Корректно и некорректно поставленные задачи**

Тема 1.1. О некоторых аспектах в постановке математических задач.

Тема 1.2. Понятие корректно и некорректно поставленных задач. Примеры некорректно поставленных задач.

## **Раздел 2. Некоторые методы решения некорректно поставленных задач**

Тема 2.1. Метод подбора решения некорректно поставленных задач. Квазирешения.

Тема 2.2. Решение некорректно поставленных задач путём замены уравнения задачи близким ему.

## **Раздел 3. Метод регуляризации решения операторных уравнений.**

Тема 3.1. Существенно некорректные задачи. Понятие регуляризирующего оператора.

Тема 3.2. Примеры применения регуляризирующих операторов, зависящих от параметра.

Тема 3.3. Вариационный принцип отбора возможных решений. Существование регуляризирующих операторов.

Тема 3.4. Метод Лагранжа построения регуляризирующих операторов.

Тема 3.5. Определение параметра регуляризации по невязке.

## **Раздел 4. Решение вырожденных и плохо обусловленных систем линейных алгебраических уравнений.**

Тема 4.1. Общие сведения о вырожденных и плохо обусловленных системах линейных алгебраических уравнений. Нормальное решение.

Тема 4.2. Метод регуляризации нахождения нормального решения.

Тема 4.3. Приближенное нахождение нормального решения по неточно известным правой части и матрице.

## **Раздел 5. Метод регуляризации решения линейных интегральных уравнений первого рода.**

Тема 5.1. Существование регуляризирующих операторов для интегральных уравнений первого рода.

Тема 5.2. Редукция задачи построения регуляризирующих операторов к классической вариационной задаче минимизации функционалов с ограничениями.

Тема 5.3. Получение семейства регуляризирующих операторов с помощью минимизации сглаживающих функционалов.

Тема 5.4. Дискретизация задачи нахождения приближенных решений интегральных уравнения первого рода.

## **Раздел 6. Устойчивые методы суммирования рядов Фурье.**

Тема 6.1. Некорректность задачи суммирования рядов Фурье.

Тема 6.2. Классы устойчивых методов суммирования рядов Фурье.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, выполнения домашних заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Экзамен в третьем семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Первая часть представляет собой вопрос, проверяющий ИПК-2.1. Ответ на вопрос даётся в развёрнутой форме.

Вторая часть содержит вопрос, проверяющий ИПК-2.2. Ответ на вопрос второй части также дается в развернутой форме.

После ответа на эти два основных вопроса задаются 2-3 вопроса, проверяющих ИПК-2.3.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Понятие корректности по Адамару.
2. Примеры некорректно поставленных задач.
3. Понятие квазирешения.
4. Понятие существенно некорректных задач.
5. Определения регуляризирующего оператора.
6. Понятие стабилизирующего функционала.
7. Понятие обусловленности системы линейных алгебраических уравнений.
8. Понятие и структура сглаживающего функционала.
9. Стабилизирующий функционал для интегрального уравнения первого рода.
10. Понятие параметра регуляризации.
11. Определение параметра регуляризации.
12. Способы дискретизации задачи нахождения приближенных решений интегральных уравнений первого рода.
13. Стабилизирующий функционал в задаче суммирования рядов Фурье.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Порядок формирования этих оценок приведён в Приложении 1.

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

## **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

- а) основная литература:
  - Ягола А.Г. Обратные задачи и методы их решения / А.Г. Ягола [и др.]. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 216 с.
  - Леонов А.С. Решение некорректно поставленных обратных задач: очерк теории, практические алгоритмы и демонстрации в МАТЛАБ. – М.: URSS, 2010. – 326 с.
  - Петров Ю.П. Корректные, некорректные и промежуточные задачи с приложениями: учебное пособие. – СПб.: Политехника, 2003. – 261 с.
  - Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>.
- б) дополнительная литература:
  - Сабитов К.Б. Уравнения математической физики. – М.: Физматлит, 2014. – 352 с.
  - Самарский А.А. Численные методы решения обратных задач математической физики / А.А. Самарский [и др.]. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 478 с.

## **13. Перечень информационных технологий**

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
  - Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
  - публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

- б) информационные справочные системы:
- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –  
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
  - Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –  
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
  - ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
  - ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
  - Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

#### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

#### **15. Информация о разработчиках**

Дмитренко Анатолий Григорьевич, доктор физико-математических наук, профессор, кафедра прикладной математики ИПМКН, профессор.