Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное

учреждение высшего образования

«Московский физико-технический институт

(национальный исследовательский университет)»

УТВЕРЖДЕНО

Проректор по учебной работе

и довузовской подготовке

А.А. Воронов

11 сентября 2019 г.

#### ПРОГРАММА

по дисциплине:  **Томография и обратная задача рассеяния**

по направлению подготовки:

**03.03.01 «Прикладные математика и физика»**

физтех-школа: **ФПМИ**

кафедра: **математических основ управления**

курс: 2 курс магистратуры

семестры: 3

базовая часть – 0 зач. ед.

Трудоёмкость: вариативная часть – 0 зач. ед.,

по выбору студента – 1 зач. ед.

лекции – нет Диф. зачёт – нет

практические (семинарские)   
занятия – 60 часов Экзамен – 3 семестр

ВСЕГО АУДИТОРНЫХ ЧАСОВ – 30 Самостоятельная работа

– 45 часов

Программу и задание составили:

д.ф.-м.н. Р.Г. Новиков, к.ф.-м.н. М.И. Исаев, PhD Ф.О. Гончаров

Программа принята на заседании

кафедры математических основ управления

6 сентября 2019 года

Заведующий кафедрой С. А. Гуз

Томография известна, прежде всего, как область исследований, связанная с задачей определения внутренней структуры объекта по его рентгеновским снимкам. В настоящий момент в дополнение к этой классической томографии хорошо известны также множество других томографий, где вместо рентгеновских снимков используются некоторые другие спектральные данные. При этом различные томографические задачи тесно связаны с обратными задачами рассеяния. Эти задачи возникают, в частности, в медицинской диагностике, при техническом контроле и в различных областях физики. Методы интегральной геометрии и комплексного анализа входят в число наиболее эффективных математических методов, используемых в задачах томографии и обратного рассеяния. Целью курса является введение в эту область исследований.

1. **Рентгеновская томография и классическое преобразование Радона**.

Описание рентгеновских снимков в терминах преобразования Радона вдоль прямых. Формулы обращения Радона и Кормака. Моментные условия Гельфанда-Граева и уравнение Джона.

2. **Обобщенные преобразования Радона и однофотонная эмиссионная томография.**

Описание эмиссионных данных в терминах преобразования Радона с поглощением вдоль ориентированных прямых. Весовые преобразования Радона и приближенная формула обращения Чанга. Точная формула обращения для классического преобразования Радона с поглощением.

3. **Обратная задача рассеяния для многомерного уравнения Шредингера.**

Формулы и уравнения прямой задачи рассеяния. Явные линейные приближенные формулы для решения обратной задачи рассеяния. Точные методы восстановления потенциала по данным рассеяния. Приложения к теории солитонов.

4. **Электроимпедансная томография и обратная задача Гельфанда-Кальдерона.**

Соотношение между напряжениями и токами на границе как Дирихле-Нейман оператор. Метод восстановления через сведение к обратной задаче по данным "рассеяния" Фаддеева.

**Литература**

1. *Агальцов А.Д, Исаев М.И., Новиков Р.Г.,* конспект лекций по курсу «Томография и обратная задача рассеяния» для 2 года магистратуры ФУПМ МФТИ на основе видеолекций Р.Г. Новикова <http://www.mathnet.ru/php/seminars.phtml?presentid=7417>.
2. *Novikov R.G.* An inversion formula for the attenuated X-ray transformation // Arkiv for Matematik, 2002, v.40, P. 145-167
3. *Наттерер Ф.* Математические аспекты компьютерной томографии. – М.: Мир, 1990
4. *Новиков Р.Г*. Весовые преобразования Радона, для которых приближенная формула обращения Чанга является точной // Успехи математических наук 2011, т.66, N2, С.237-238
5. *Новиков Р.Г.* Многомерная обратная спектральная задача для уравнения -\Delta\psi+(v(x)-Eu(x))\psi=0 // Функциональный анализ и его прил. 1988, т.22, N4, С.11-22

**Дополнительная литература**

1. *Гельфанд И.М., Гиндикин С.Г., Граев М.И.* Интегральная геометрия в афинном и проективном пространстве // Итоги науки и техн. Сер. Соврем. Пробл. Мат., 1980, Т.16, С. 53-226
2. *Кучмент П.* The Radon Transform and Medical Imaging, SIAM, (ISBN-13: 978-1611973280) 2014
3. *Исаев М.И., Новиков Р.Г,* New global stability estimates for monochromatic inverse acoustic scattering. SIAM Journal on Mathematical Analysis, Vol. 45(3), 2013, P.1495–1504.
4. *Гончаров Ф.О.* Weighted Radon transforms and their applications, PhD Thesis, 2019

(https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02273044/document)

Подписано в печать 10.09.2019. Формат 60  84.

Усл. печ. л. 0,2. Тираж 50 экз. Заказ № 514

Федеральное государственное автономное образовательное

учреждение высшего образования   
«Московский физико-технический институт

(национальный исследовательский университет)»

141700, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский пер., 9

Тел. (495) 408-58-22, e-mail: [rio@mipt.ru](mailto:rio@mipt.ru)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Отдел оперативной полиграфии «Физтех-полиграф»

141700, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский пер., 9

Тел. (495) 408-84-30, e-mail: [polygraph@mipt.ru](mailto:polygraph@mipt.ru)