

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.33
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Обратные и некорректные задачи

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

направленность (профиль)

Компьютерные технологии и математическое моделирование

Форма обучения: очная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость 5 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5	Итого
Вид занятий	Экзамен	
Лекции	32	32
Лабораторные	-	-
Практические	32	32
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР	-	-
Промежуточная аттестация	0.35	0.35
Контактная работа	64,35	64,35
Самостоятельная работа	80	80
Контроль	35,65	35,65
Итого	180	180

Рабочую программу составил(и):

Профессор института цифровых технологий, доцент, д.ф.-м.н. С.В. Талалов

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2030 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании института цифровых технологий

(протокол заседания № 1 от «05» сентября 2025 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель – освоить простейшие методы решения некорректных (по Адамару) и обратных задач математической физики.

Задачи:

1. Получить представление о практических задачах науки и техники, математическое решение которых является некорректным в смысле Адамара;
2. Освоить математический аппарат, необходимый для решения таких задач;
3. Получить навыки компьютерного исследования обратных задач, некорректных по Адамару, но корректных по Тихонову.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (учебный курс) относится к вариативной части, блок обязательных дисциплин.

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – линейная алгебра, математический анализ, функциональный анализ, дифференциальные уравнения

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – выпускная квалификационная работа.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК -2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.1 Знает математические основы программирования и языков программирования.	Знать: математические основы программирования и языков программирования. Уметь: разрабатывать программы на основе построенного алгоритма Владеть: технологией разработки программ на языке программирования
	ОПК-2.2 Умеет использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.	Знать: математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач Уметь: использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач Владеть: навыками использования существующих математических методов и систем программирования для решения прикладных задач
	ОПК-2.3. Владеет навыками применения данного	Знать: математических аппарат для решения конкретных задач Уметь: разрабатывать алгоритмы и

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
	математического аппарата при решении конкретных задач.	реализовывать их на языке программирования Владеть: использования математического аппарата для решения конкретных задач

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 1. Введение. Понятие о корректных и некорректных задачах.	Лек 1	Тема 1. Прямые и обратные задачи математической физики. Корректность задачи по Адамару. Примеры некорректных по Адамару задач.	5	2	-	-	Вопросы к экзамену № 1 -4
	Пр	Тема 1. Прямые и обратные задачи математической физики. Корректность задачи по Адамару. Примеры некорректных по Адамару задач.	5	2	-	-	Вопросы к экзамену № 1 -4
Раздел 2. Избранные разделы функционального анализа с приложениями к вычислительной математике	Лек 2	Тема 1. Нормированные, метрические и евклидовы функциональные пространства. Применение различных норм в вычислительной математике.	5	2	-	-	Вопросы к экзамену № 5 -22
	Пр	Тема 1. Нормированные, метрические и евклидовы функциональные пространства. Применение различных норм в вычислительной математике.	5	2	-	-	Вопросы к экзамену № 5 -10
	Лек 3	Тема 2. Линейные операторы в гильбертовых пространствах. Примеры: линейные дифференциальные и интегральные операторы.	5	2	20	-	Отчет по практическому заданию №1
	Пр	Тема 2. Линейные операторы в гильбертовых пространствах. Примеры: линейные дифференциальные и интегральные операторы.	5	2	-	-	Вопросы к экзамену № 25 -28, 31 -34

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 3. Некорректные задачи для дифференциальных операторов второго порядка.	Лек 4	Тема 1. Прямая и обратная задача Штурма –Лиувилля	5	4	-	-	Вопросы к экзамену № 28 -34
	Пр	Тема 1. Прямая и обратная задача Штурма –Лиувилля		6	-		Вопросы к экзамену № 41,42
	Лек 5	Тема 2. Примеры вычисления спектра операторов. Дискретный спектр оператора Штурма – Лиувилля: метод «стрельбы»	5	6	15	-	Отчет по практическому заданию №2
	Пр	Тема 2. Примеры вычисления спектра операторов. Дискретный спектр оператора Штурма – Лиувилля: метод «стрельбы»	5	8	-	-	Вопросы к экзамену № 35 -40
Раздел 4. Методы решения обратных задач	Лек 6	Тема 1. Невязка, ее минимизация. Градиентный метод поиска экстремума функции многих переменных	5	4	-	-	Вопросы к экзамену № 48,49
	Пр	Тема 1. Невязка, ее минимизация. Градиентный метод поиска экстремума функции многих переменных	5	4	-	-	Вопросы к экзамену № 48,49
	Лек 7	Тема 2. Теория возмущений для спектральной задачи Штурма – Лиувилля.	5	2	-	-	Вопросы к экзамену № 43 -47
	Пр	Тема 2. Теория возмущений для спектральной задачи Штурма – Лиувилля.	5	2	25	-	Отчет по практическому заданию №3
	Лек 8	Тема 3.Решение обратной задачи Штурма – Лиувилля методом подбора. Минимизация невязки градиентным методом	5	2	-	-	Вопросы к экзамену № 50 -54

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр	Тема 3.Решение обратной задачи Штурма – Лиувилля методом подбора. Минимизация невязки градиентным методом	5	2	-	-	
Раздел 5. Некорректные задачи для вполне непрерывных интегральных операторов.	Лек 9	Тема 1. Компактные операторы. Свойства собственных чисел вполне непрерывных операторов (на примере интегральных). Основные положения теории интегральных уравнений Фредгольма.	5	2	-	-	Вопросы к экзамену № 23,24,29,30
	Пр	Тема 1. Компактные операторы. Свойства собственных чисел вполне непрерывных операторов (на примере интегральных). Основные положения теории интегральных уравнений Фредгольма.	5	2	-	-	Вопросы к экзамену № 23,24,29,30
	Лек 10	Тема 2. Некорректность при решении интегрального уравнения Фредгольма первого рода. Способы решения некорректной задачи при решении интегрального уравнения Фредгольма первого рода. Передаточная функция. Алгоритм Ландвебера.	5	2	-	-	Вопросы к экзамену № 55 - 62
	Пр	Тема 2. Некорректность при решении интегрального уравнения Фредгольма первого рода. Способы решения некорректной задачи при решении интегрального уравнения Фредгольма первого рода. Передаточная функция. Алгоритм Ландвебера.	5	2	30	-	Вопросы к экзамену № 55 – 62 Отчет по практическому заданию №4

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 6. Задачи компьютерной томографии и методы их решения	Лек 11	Тема 1. Постановка задач компьютерной томографии. Преобразование Радона. Связь с преобразованием Фурье. Сведение задачи компьютерной томографии к интегральному уравнению	5	4	-	-	Вопросы к экзамену № 63 - 67
	ПА		5	0.35			
	Псц		5		10		
	Контроль	Экзамен	5	35.65	100		Итоговый тест
Итого:				64			

Схема расчета итогового балла: по накопительному рейтингу
Текущий рейтинг + Результат итогового теста и все делится на 2

5. Образовательные технологии.

При изучении дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- технологии традиционного обучения в форме лекций, практических работ и самостоятельной работы обучающихся;
- Технологии традиционного обучения - организация учебного процесса в вузе, основанная на лекционных и практических формах обучения: объяснительно-иллюстративное обучение. Данная технология применяется во всех модулях курса.
- Технология интерактивного обучения - организация учебного процесса, которая предполагает максимальную активность обучающихся в процессе формирования ключевых компетенций. На практическом занятии обучающиеся представляют результат выполнения заданной работы.

6. Методические указания по освоению дисциплины

6.1. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Обучающимся следует:

- при подготовке к практическим занятиям следует обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и другие источники;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что решение задач проводятся по рассмотренному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться обучающимся на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях обучающийся не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если обучающийся видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

6.2. Рекомендации по подготовке к экзамену

Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, обучающийся ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене обучающийся демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

На консультации перед экзаменом обучающиеся должны быть ознакомлены с основными требованиями и получить ответы на возникающие в процессе подготовки вопросы.

Необходимо ориентировать обучающихся на систематическую подготовку к занятиям в течение семестра, что позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр ¹	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства ²
5	ОПК-2	Тестовые задания №..1 - 200 Вопросы к экзамену №...1 – 67 Отчеты по практическим работам 1 - 4

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Типовые тестовые материалы

Задание №1		
Математическая физика изучает		
Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)	-	математические формулы, встречающиеся в физике
2)	-	численное исследование физических явлений
3)	+	теорию математических моделей физических явлений
4)	-	уравнения физических теорий

¹ Если дисциплина реализуется несколько семестров, то семестры указываются в одной таблице по порядку.

² Указываются оценочные средства для каждой компетенции в соответствии с Разделом 4 (примечание: не каждую компетенцию можно проверить вопросом к зачету/экзамену, т.е. не по каждой компетенции могут быть указаны вопросы к зачету/экзамену; однако все вопросы к зачету/экзамену в совокупности должны быть указаны в графе «Наименование оценочного средства»).

Задание №2

Предметом изучения математической физики являются

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

1)	-	абстрактные математические теории
2)	-	физические теории
3)	+	краевые задачи для дифференциальных уравнений в частных производных
4)	+	избранные вопросы теории дифференциальных и интегральных операторов

Задание №3

Теория математических моделей физических явлений является предметом изучения

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	-	высшей математики
2)	-	физики
3)	+	математической физики
4)	-	численных методов

Задание №4

Краевая задача называется корректной по Адамару, если ее решение

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

1)	-	можно найти
2)	+	существует
3)	+	единственно
4)	+	устойчиво

Задание №5

Краевая задача не является корректной по Адамару, если		
Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)	-	требует сложных вычислений
2)	+	не обладает устойчивостью
3)	-	требует большого объема компьютерной памяти
4)	-	имеет единственное решение

Задание №6		
Условие корректности задачи по Адамару нарушено, если		
Выберите несколько из 4 вариантов ответа:		
1)	+	решение не существует
2)	-	решение является приближенным
3)	+	решение не единственно
4)	+	решение не является устойчивым

7.2.2. Пример практической работы

Практическое задание №1 (20 баллов).

Цель работы: Аппроксимация кусочно-постоянной функцией кусочно-гладкой функции, заданной на конечном интервале. Точность аппроксимации по указанной норме считать известной.

Задание:

На отрезке $[-1,1]$ дана функция $y(x) = 5(x^2 - 1)$. Аппроксимировать данную функцию кусочно-постоянной (т.е. постоянной на полуинтервалах $[x_i, x_{i+1})$, где $x_i, i = 1, \dots, M$ – некоторое разбиение отрезка $[-1,1]$) функцией. Аппроксимацию выполнить с относительной точностью $\epsilon = 1\%$ по норме пространства $L_2[-1,1]$.

Требования к оформлению

Отчет должен содержать подробное описание (включая иллюстрации). Отчёт по практическому занятию выполняется на страницах формата А4 в электронном виде.

При оформлении отчёта используется сквозная нумерация страниц, считая титульный лист первой страницей. Номер страницы на титульном листе не ставится. Номера страницы ставятся по центру сверху.

При оформлении отчёта соблюдать следующие требования:

- Для заголовков: полужирный шрифт, 14 пт, центрированный.
- Для основного текста: нежирный шрифт, 14 пт, выравнивание по ширине.
- Во всех случаях тип шрифта – Times New Roman, отступ абзаца 1.25 см, полуторный междустрочный интервал.
- Поля: левое – 2 см, правое, верхнее и нижнее – 1 см.

Процедура оценивания:

Должна быть представлена действующая программа на языке Python 3.X. При запуске и пользовательском вводе числа e программа должна: 1. Выводить график данной функции $y(x)$; 2. Выводить (в том же масштабе) график аппроксимирующей функции; 3. Выводить число M .

Оценка выполненной практической работы проводится по следующим критериям:

1. Наличие всей существенной информации по работе
2. Точность и полнота предоставляемых сведений
3. Непротиворечивость приводимой информации
4. Правильность интерпретаций и выводов, которые сделаны по результатам работы
5. Степень достижения обучающимся поставленной цели
6. Обоснованность применяемого решения
7. Грамотность (содержательная) используемых формулировок

Формы текущего контроля	Критерии и нормы оценки
Отчет по практической работе 1	20 баллов – задание выполнено в полном объеме без замечаний 18 -19 баллов – задание выполнено в полном объеме, присутствуют замечания 15 – 17 баллов – задание выполнено в объеме 70%(присутствуют замечания). , 10 – 15 баллов – задание выполнено в объеме 50% (присутствуют замечания). , 1 – 9 баллов - задание выполнено в объеме менее 50%, (присутствуют замечания). 0 баллов – задание не выполнено.
Отчет по практической работе 2	15 баллов – задание выполнено в полном объеме без замечаний 12 -14 баллов – задание выполнено в полном объеме, присутствуют замечания 8 – 11 баллов – задание выполнено в объеме 50% - 70% (присутствуют замечания). , 1 – 7 баллов - задание выполнено в объеме менее 50%, (присутствуют замечания). 0 баллов – задание не выполнено.
Отчет по практической работе 3	25 баллов – задание выполнено в полном объеме без замечаний 20 -24 балла – задание выполнено в полном объеме, присутствуют замечания 17 – 19 баллов – задание выполнено в объеме 60% - 70%, замечаний нет. 11 -16 баллов – задание выполнено в объеме 50% - 60%,, присутствуют замечания. 1 - 10 баллов - задание выполнено в объеме менее 50%, замечаний нет.

		0 баллов – задание не выполнено.
Отчет по практической работе 4		30 баллов – задание выполнено в полном объеме без замечаний 24 -29 балла – задание выполнено в полном объеме, присутствуют замечания 18 – 23 баллов – задание выполнено в объеме 60% - 70%, замечаний нет. 11 -17 баллов – задание выполнено в объеме 50% - 60%%, присутствуют замечания. 1 - 10 баллов - задание выполнено в объеме менее 50%, замечаний нет. 0 баллов – задание не выполнено.

Типовые задания для итогового теста

Задание №10		
Уравнение Гельмгольца – это		
Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)	-	обыкновенное дифференциальное уравнение второго порядка с заданными коэффициентами
2)	-	алгебраическое уравнение степени три
3)	+	линейное дифференциальное уравнение в частных производных эллиптического типа
4)	-	линейное дифференциальное уравнение в частных производных гиперболического типа

Правильный ответ: линейное дифференциальное уравнение в частных производных эллиптического типа

Задание №11		
Задача о нахождении мод планарного волновода сводится		
Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)	-	к системе линейных алгебраических уравнений
2)	-	к уравнению Риккати

)	3	-	к уравнению Лапласа
)	4	+	к спектральной задаче Штурма – Лиувилля

Правильный ответ: к спектральной задаче Штурма – Лиувилля

Задание №12			
Решение краевой задачи называется устойчивым, если			
Выберите один из 4 вариантов ответа:			
)	1	-	его можно найти
)	2	-	выражается в квадратурах
)	3	+	«малым» изменениям начальных данных отвечают «малые» изменения решения
)	4	-	не зависит от начальных данных

Правильный ответ: «малым» изменениям начальных данных отвечают «малые» изменения решения

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 5

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Понятие о корректных и некорректных задачах. Корректность по Адамару.
2	Пример некорректной задачи: решение интегрального уравнения Фредгольма 1-го рода.
3	Примеры некорректных задач: проектирование планарных волноводов с заданными модами (связь с обратной задачей Штурма-

	Лиувилля)
4	Примеры некорректных задач: определение квантовомеханического потенциала взаимодействия по спектру.
5	Метрические пространства. Примеры различных метрик. Сходимость.
6	Последовательности Коши. Полные метрические пространства, примеры.
7	Примеры использования метрик в вычислительной математике (задача о наилучшем приближении).
8	Нормированные пространства. Примеры: нормы в пространствах R_n , $C[a,b]$, $L_2[R]$.
9	Связь между нормированными и метрическими пространствами. Примеры.
10	Соотношение между различными нормами в одном пространстве. Эквивалентность норм.
11	Евклидовы пространства. Скалярное произведение. Примеры: R_n , C_n , l_2 , $L_2[R, \rho]$. Норма в евклидовом пространстве.
12	Неравенство Шварца в гильбертовых пространствах.
13	Гильбертовы пространства. Определение, примеры (l_2 , $L_2[R]$). Сепарабельные гильбертовы пространства.
14	Гильбертовы пространства. Ортогональность векторов в гильбертовых пространствах.
15	Ортонормированные системы векторов в гильбертовом пространстве. Ряды Фурье. Примеры.
16	Постановка задачи о наилучшем приближении заданного вектора рядом Фурье.
17	Решение задачи о наилучшем приближении заданного вектора рядом Фурье. Коэффициенты Фурье.
18	Полные ортонормированные системы векторов в гильбертовом пространстве.
19	Неравенство Бесселя в гильбертовом пространстве.
20	Равенство Парсеваля в гильбертовом пространстве.
21	Процедура ортогонализации Грама – Шмидта.
22	Примеры базисов в функциональных пространствах.
23	Компактные и предкомпактные множества в бесконечномерных пространствах.
24	Компактность и ограниченность. Примеры.
25	Линейные операторы в гильбертовых пространствах. Обратный оператор.
26	Сопряженный оператор. Симметрические (эрмитовы) и самосопряженные операторы.
27	Норма оператора. Ограниченные операторы.
28	Линейные операторы в гильбертовых пространствах. Унитарные операторы. Примеры: унитарные матрицы, оператор

	сдвига.
29	Компактные (вполне непрерывные) операторы. Примеры.
30	Общее представление компактного оператора в виде $K = K_1 + K_2$, где K_1 - конечномерный оператор, а K_2 - оператор со сколь угодно малой нормой.
31	Спектр оператора в гильбертовом пространстве. Общее определение. Дискретный и непрерывный спектр.
32	Свойства собственных функций и собственных значений самосопряженного оператора.
33	Собственные векторы (СВ) и собственные значения (СЗ) оператора.
34	Свойства собственных векторов и собственных значений самосопряженных операторов
35	Нахождение дискретного спектра оператора $+ \frac{1}{2}$ в случае, когда $V(x)$ - симметричная «прямоугольная потенциальная яма» конечной глубины.
36	Нахождение дискретного спектра оператора $+ \frac{1}{2}$ в случае, когда $V(x)$ - несимметричная «прямоугольная потенциальная яма» конечной глубины.
37	Нахождение дискретного спектра оператора $+ \frac{1}{2}$ (в случае, когда $V(x) = \text{const}$) на отрезке при заданных граничных условиях.
38	Алгоритм нахождения дискретного спектра оператора $+ \frac{1}{2}$ на отрезке при заданных граничных условиях. Метод «стрельбы».
39	Алгоритм нахождения дискретного спектра оператора $+ \frac{1}{2}$ в случае, когда $V(x)$ - симметричная «потенциальная яма» произвольной формы (конечной глубины). Метод «стрельбы».
40	Алгоритм нахождения дискретного спектра оператора $+ \frac{1}{2}$ в случае, когда $V(x)$ - несимметричная «потенциальная яма» произвольной формы (конечной глубины).
41	Задача рассеяния для оператора Штурма-Лиувилля. Дискретный спектр. Данные рассеяния.
42	Задача рассеяния для оператора Штурма-Лиувилля. Решения Йоста. Непрерывный спектр. Данные рассеяния.
43	Теория возмущений для спектральной задачи Штурма – Лиувилля. Нахождение поправок первого порядка к собственным значениям.
44	Теория возмущений для спектральной задачи Штурма – Лиувилля. Нахождение поправок первого порядка к собственным функциям.
45	Теория возмущений для спектральной задачи Штурма – Лиувилля. Нахождение поправок первого порядка к собственным функциям.
46	Примеры нахождения поправок первого порядка к дискретному спектру оператора Штурма – Лиувилля.

47	Примеры нахождения поправок порядка к собственным функциям оператора Штурма-Лиувилля.
48	Метод подбора в решении некорректных задач. Ограничение на компакт. Корректность по Тихонову.
49	Понятие невязки при решении некорректных задач. Минимизация невязки.
50	Общие вопросы поиска экстремума функции многих переменных.
51	Математические проблемы, возникающие при численном исследовании необходимых условий экстремума функции многих переменных.
52	Градиент, его определение и свойства. Градиентные методы поиска экстремума.
53	Алгоритм для реализации метода наискорейшего спуска при решении обратной задачи Штурма – Лиувилля методом подбора.
54	Градиентные методы минимизации невязки при решении обратной задачи Штурма – Лиувилля.
55	Основные положения теории интегральных уравнений (Фредгольма): определения,
56	Альтернатива Фредгольма.
57	Свойства характеристических чисел интегрального уравнения фредгольма второго рода..
58	Метод итераций в теории интегральных уравнений (Фредгольма).
59	Некорректность при решении интегрального уравнения Фредгольма первого рода в теории восстановления изображения (временного сигнала). Свойства собственных значений интегрального оператора задачи как причина некорректности.
60	Способы решения некорректной задачи в теории восстановления изображения. Передаточная функция.
61	Способы решения некорректной задачи в теории восстановления временного сигнала. Алгоритм Ландвебера.
62	Постановка задач компьютерной томографии.
63	Роль преобразования Фурье в решении задачи восстановления изображения.
64	Сведение задач томографии к интегральному уравнению.
65	Простейшие алгоритмы решения задач компьютерной томографии

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр ³	Форма проведения промежуточной аттестации ⁴	Критерии и нормы оценки ⁵	
5	Экзамен (по накопительному рейтингу)	«отлично»	рейтинговый балл 85-100
		«хорошо»	рейтинговый балл 70-84
		«удовлетворительно»	рейтинговый балл 55-69
		«неудовлетворительно»	рейтинговый балл 0-54

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Автор ы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Талалов, С. В..	Обратные и некорректные задачи :	Учебное пособие	2024	ЭБС «Лань» URL: https://e.lanbook.com/book/484298
2	Сизиков В.С.	Обратные прикладные задачи и MatLab	Учебное пособие	2022	ЭБС «Лань» URL: https://e.lanbook.com/book/210701
3	Слабнов В.Д.	Численные методы: Учебник для вузов	Учебник	2024	ЭБС «Лань» URL: https://e.lanbook.com/book/359849

³ Если дисциплина реализуется несколько семестров, то семестры указываются в одной таблице по порядку.

⁴ Указывается форма контроля (зачет, зачет с оценкой, экзамен) и в скобках форма проведения (устно, письменно, по накопительному рейтингу (для дисциплин, реализуемых с БРС)).

⁵ Если форма контроля «зачет», то оставить только строки с отметками о зачете, если форма контроля – «зачет с оценкой» или «экзамен», то оставить только строки с оценками.

8.2. Дополнительная литература

№ п/ п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издани я	Количество в научной библиотеке / Наименован ие ЭБС
1	Васильев А.Н.	Python на примерах. Практический курс по программированию	Учебное пособие	2017	ЭБС «IPR BOOKS»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Springer International Publishing , Part of Springer Science+Business Media [Электронный ресурс] – Springer International Publishing AG. — Режим доступа к журн.: <http://link.springer.com> . – Загл. с экрана

2. Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016 – . Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.

3. Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004– . – Режим доступа : scopus.com. – Загл. С экрана. – Яз. рус., англ.

4. Elibrary[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : [elibrary](https://elibrary.ru)

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Python 3.X	Свободно распространяемое ПО. Сайт: https://www.python.org/
2	Windows	2013г., № 00179-40183-81808-ААОЕМ, бессрочный
3	Microsoft Office 13	№61935138 от 28.05.2012 (бессрочный)

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	Компьютер (монитор 19", системный блок Pentium (R) Dual-Core E5500 2,8 GHz / 4 Gb / 500 Gb), Столы ученические, Столы компьютерные, стол преподавательский, стулья, доска аудиторная(меловая)
2	Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет