

ТАДЖИКСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
МЕХАНИКО - МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛТЕТ
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И ТЕОРИИ ФУНКЦИЙ



СИЛЛАБУС (РАБОЧАЯ ПРОГРАММА) ПО ДИСЦИПЛИНЕ СПЕЦИАЛЬНЫЙ
КУРС «ДВУМЕРНЫЕ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ ТИПА ВОЛЬТЕРРА
С ГРАНИЧНЫМИ СИЛЬНО- ОСОБЫМИ ЛИНИЯМИ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ
ЧЕТВЕРТОГО КУРСА СПЕЦИАЛЬНОСТИ 31030102

Учебная дисциплина: специальный курс «Двумерные интегральные уравнения типа
Вольтерра с граничными особыми линиями»

Специальность: 31030102 - математика

Количество учебных часов – 72 часа

Лекция – 48 часов (2 кредита)

Лабораторные занятия – 24 часов (1 кредит)

Курс – 4 семестр 7-ой

ДУШАНБЕ - 2022

СИЛЛАБУС

(обширная рабочая программа) составлена профессором кафедры теории функций и математического анализа Раджабовой Л.Н. по предмету Специальный курс «Двумерные интегральные уравнения типа Вольтерра с граничными сильно-особыми линиями» для студентов 4-ого курса очного отделения специальности 31030102 – математика.

Имя и фамилия	Курс	2	Расписание занятий
д.и.ф.-м., профессор Раджабова Л.Н.	семестр	2	
	Количество кредитов	4	
Адрес преподавателя: Кафедра теории функций и математического анализа, кабинет 310, учебный корпус №17, Тел: 907-15-00-44	Лекция	48 с	Вторник, 8 ⁰⁰ -10 ⁵⁰ (ауд. С.1)
	СРС (лабораторные занятия)	24 с	Пятница, 8 ⁰⁰ -9 ⁵⁰ (ауд. С.1)
	Приём лабораторных работ	-	Пятница, 14 ⁰⁰ -14 ⁵⁰ (ауд. С.1)
	Форма итогового контроля	экзамен	

Рабочая учебная программа разработана на основе Государственного стандарта высшего профессионального образования Республики Таджикистан, также Положения кредитной системы обучения в высших профессиональных учебных заведениях Республики Таджикистан (Постановление Коллегии Министерства образования и науки Республики Таджикистан от 30.12. 2016, №19/24) и минимальное содержание Государственной образовательной программы (Стандарта) Республики Таджикистан утверждено Коллегией Министерства образования и науки Республики Таджикистан. 20..., №...

Утверждено на заседании кафедры, протокол №__ от «__» _____ 2022 года. Заведующая кафедрой _____ д.ф.-м.н., профессор Раджабова Л.Н. Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на основании решения Научно-методического совета механико-математического факультета от «__» _____ 2022 года, протокол № ____ .

Председатель
Научно-методического совета
д.т.н, профессор

Шерматов Н.

РАЗДЕЛ I: ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рабочая программа учебной дисциплины (силлабус) подготовлена по специальности 31030102 – Математика.

Календарно-тематический план учебной дисциплины Специальный курс «Двумерные интегральные уравнения типа Вольтерра с граничными особыми линиями»

Общее количество кредитов – 3 (72 часа)

Лекционно-теоретические аудиторские занятия - 2 (48 часов)

Лабораторные занятия - 1(24 часов).

II. Краткое описание предмета

Предмет спецкурса в учебных планах специальности математика начинается с 4-го семестра. На основании научных исследований, проводимых на кафедрах, студенты специальности Математика в соответствии с их пожеланиями распределяются по кафедрам. Предмет Специальный курс «Двумерные интегральные уравнения типа Вольтерра с граничными сильно-особыми линиями» является одним из предметов, к рассмотрению которых привлекаются многие проблемы дифференциальных, механических, физических уравнений, волновой теории, задачи теории упругости. Теория интегральных уравнений Вольтерра с граничными особенностями - новая теория, основанная на научных результатах, полученных в последние 10-15 лет профессором Н. Раджабовым. и его учениками. Этот тип интегральных уравнений в общем случае не подчиняется классической теории интегральных уравнений. Интегральные уравнения Вольтерра с граничными особенностями удовлетворяют законам классической теории интегральных уравнений лишь в частных случаях.

III. Задачи изучения дисциплины

Расширение знаний студентов о теории интегральных уравнений, изучение модельных двумерных интегральных уравнений типа Вольтерра с особыми и сильно-особыми линиями, немодельных двумерных интегральных уравнений типа Вольтерра с особыми и сильно-особыми линиями в случае, когда ядро содержит функцию, зависящую переменной интегрирования, изучение общего случая.

IV. Цель изучения предмета

- изучение интегральных уравнений типа Вольтерра и Фредгольма;
- изучение интегральных уравнений типа Вольтерра с особыми и сильно-особыми граничными линиями;
- введение классов функций, в которых находятся решения данных уравнений;
- изучение случаев, когда решение данных уравнений находится в явном виде;
- изучение общего случая, метод регуляризации;

V. Конечный результат изучения предмета

Наряду с освоением учебного предмета студент должен:

- иметь четкое представление о несобственных интегралах первого и второго рода;
- уметь решать обыкновенные дифференциальные уравнения первого и второго порядка;
- иметь общие сведения об интегральных уравнениях типа Фредгольма;
- изучить интегральные уравнения Вольтерра первого и второго рода;

- изучить интегральные уравнения типа Вольтерра с особыми точками слева в случае, когда ядро зависит от переменного интегрирования;
- научиться решать двумерные модельные интегральные уравнения типа Вольтерра со особыми и сильно-особыми граничными линиями;
- решать двумерные немодельные интегральные уравнения типа Вольтерра с особыми и сильно-особыми линиями в случае, когда ядро зависит от переменного интегрирования;
- в общем случае уметь приводить решение двумерных немодельных интегральных уравнений типа Вольтерра со особыми и сильно-особыми линиями методом регуляризации к решению интегральных уравнений типа Вольтерра со слабыми особенностями

На основе усвоения предмета учащийся должен:

- уметь решать простейшие примеры интегральных уравнений Вольтерра и Фредгольма;
- может находить решение двумерного интегрального уравнения типа Вольтерра со особыми и сильно-особыми линиями, когда параметры уравнения зависимы и независимы между собой;
- уметь решать простейшие примеры интегральных уравнений типа Вольтерра с особыми точками и линиями;
- может использовать метод регуляризации для двумерного немодельного интегрального уравнения типа Вольтерра с граничными особыми линиями;

Пререквизиты (Связь изучаемого предмета с ранее изученными предметами): При изучении предмета «Двумерные интегральные уравнения типа Вольтерра с граничными сильно-особыми линиями» студенты опираются на свои знания следующих дисциплин, способствующих изучению данного предмета: предметы, усвоенные учеником за время обучения в общеобразовательной школе: элементарная математика, алгебра, геометрия, физика и др., а также предмет математический анализ, дифференциальные уравнения, аналитическая геометрия и др.

Постреквизиты (Связь учебного предмета с другими изучаемыми предметами в процессе обучения): Студенты смогут использовать знания и умения, полученные в результате изучения предмета «Двумерные интегральные уравнения типа Вольтерра с граничными сильно-особыми линиями» при изучении всех математических дисциплин, в том числе: Дифференциальных уравнений, Уравнения математической физики, Функционального анализа и Интегральных уравнений, Теории вероятностей и математической статистики, Теория систем и системный анализ, Исследование операций, Методы оптимизации, Основы вычислительной математики, Математическое и имитационное моделирование и др.

В зависимости от темы или аудитории при изучении предмета, помимо традиционных лекций, используются различные активные виды преподавания теоретических вопросов, такие как проблемные лекции, академические лекции, лекции-дебаты, лекции с паузами, комплексные лекции и т. д. .

Формы – лекции, лабораторные занятия, подготовка докладов к конференциям, текущая самостоятельная работа, выполнение условных заданий по каждой теме, самостоятельная работа, написание конспекта.

Методы – решение задач, подготовка докладов, выполнение самостоятельных работ, дискуссии, рабочие игры, выполнение контрольных работ, сдача тестов и т.д.

При проведении практических занятий рекомендуется использовать комплекс электронного оборудования: электронная доска, персональные компьютеры, проекционное оборудование. Основные пояснительные материалы (планы, таблицы, графики) для соответствующего использования заранее должны быть подготовлены. На практических занятиях целесообразно использовать тесты при проведении опроса

недели	№ п.п.	НАЗВАНИЕ РАЗДЕЛОВ, И ТЕМ			Всего часов	Литература
		Лекции	Лекционные занятия	Лабораторные занятия		
I	1	Общие сведения о интегральных уравнений . Интегральные уравнения типа Фредгольма и Вольтерра.	2		5	1,2,3
	2	Резольвента интегрального уравнения типа Вольтерра Выражение решения интегрального уравнения типа Вольтерра при помощи резольвенты интегрального уравнения	1			
	3	Решение примеров		2		
II	4	Классификация интегральных уравнений типа Вольтерра с особыми точками.	1		5	1,2,3
	5	Классификация двумерных интегральных уравнений типа Вольтерра с особыми линиями.	2			
	6	Решение примеров		1		
III	7	Изучение двумерного интегрального уравнения типа Вольтерра со слабой особенностью,	2		5	1,2,3
	8	Решение двумерного интегрального уравнения типа Вольтерра с сильно-особой линией, когда параметры уравнения связаны между собой.	1			
	9	Решение примеров		2		
IV	10	Явное решение двумерного интегрального уравнения типа Вольтерра с сильно-особой линией, содержащие четыре произвольные функции, когда параметры уравнения связаны между собой .	1		5	1,2,3

	11	Явное решение двумерного интегрального уравнения типа Вольтерра с сильно-особой линией, содержащие две произвольные функции, когда параметры уравнения связаны между собой .	2			
	12	Решение примеров		1		
V	13	Единственное решение двумерного интегрального уравнения типа Вольтерра с сильно-особой линией, когда параметры уравнения связаны между собой.	1		5	1,2,3
	14	Изучение свойств решений двумерного интегрального уравнения типа Вольтерра с сильно-особыми линиями.	2			
	15	Решение примеров		2		
VI	16	Изучение двумерного интегрального уравнения типа Вольтерра с сильно-особыми линиями, когда параметры уравнения не связаны между собой.	2		5	1,2,3
	17	Решение двумерного интегрального уравнения типа Вольтерра с сильно-особыми линиями при помощи обобщенного функционального ряда.	1			
	18	Решение примеров		1		
VII	19	Решение двумерного интегрального уравнения типа Вольтерра с сильно-особыми линиями, когда параметры уравнения не связаны между собой. (различные знаки параметров)	2		5	1,2,3
	20	Решение двумерного интегрального уравнения типа Вольтерра с сильно-особыми линиями, когда параметры уравнения не связаны между собой. (положительные знаки параметров)	1			
	21	Решение примеров		2		

VIII	22	Решение двумерного интегрального уравнения типа Вольтерра с сильно-особыми линиями, когда параметры уравнения не связаны между собой. (отрицательные знаки параметров)	1		4	1,2,3
	23	Изучение свойств решений двумерного интегрального уравнения типа Вольтерра с сильно-особыми линиями, когда параметры уравнения не связаны между собой.	2			
	24	Решение примеров		1		
IX	25	Изучение двумерного интегрального модельного уравнения типа Вольтерра с особой и сильно-особой линиями (параметры уравнения связаны между собой)	2		5	1,2,3
	26	Приведение двумерного модельного интегрального уравнения типа Вольтерра с особой и сильно-особой линиями к одномерному интегральному уравнению типа Вольтерра с особой точкой.	1			
	27	Решение примеров		2		
X	28	Решение двумерного модельного интегрального уравнения типа Вольтерра с особой и сильно-особой линиями в виде обобщенных степенных рядов (параметры уравнения связаны не между собой).	1		4	1,2,3
	29	Изучение поведения полученных решений на особых линиях	2			
	30	Решение примеров		1		
XI	31	Решение двумерного немодельного интегрального уравнения типа Вольтерра с сильно-особыми линиями для различных параметров. Параметры уравнения связаны между собой. Теорема 1.	2		5	1,2,3

	32	Получение явного решения двумерного немодельного интегрального уравнения типа Вольтерра с сильно-особыми линиями . Теорема 2. Изучение поведения полученных решений на особых линиях	2			
	33	Решение примеров		2		
XII	34	Двумерные интегральные немодельные уравнения типа Вольтерра с сильно-особыми граничными линиями. Теорема 3.	1		4	1,2,3
	35	Единственное решение двумерного интегрального немодельного уравнения типа Вольтерра с сильно-особыми линиями. Теорема 4.	2			
	36	Решение примеров		1		
	37	Изучение решения интегрального уравнения для различных знаков параметров уравнения	1		5	
XIII	38	Теоремы 1-4 для немодельного интегрального двумерного уравнения с особыми линиями	2			
	39	Решение примеров		2		
	40	Изучение поведения многообразия решений немодельного интегрального уравнения с сильно-особыми линиями типа Вольтерра на граничных линиях.	1		4	
XIV	41	Изучение интегрального немодельного уравнения типа Вольтерра с сильно- особыми линиями, когда параметры уравнения не связаны между собой	2			
	42	Решение примеров		1		
	43	Метод регуляризации для двумерных немодельных интегральных уравнений типа Вольтерра с сильно-особыми линиями	2		5	
XV	44	Исследование полученных интегральных уравнений типа Вольтерра со слабыми особенностями.	1			
	45	Решение примеров		2		
XVi	46	Исследование поведения решений двумерных интегральных немодельных уравнений типа Вольтерра на особых линиях.	3		4	

47	Решение примеров	1		
----	------------------	---	--	--

РАЗДЕЛ IV: УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Список рекомендуемой литературы

4.2.1. Основная литература

1. **Сабитов К. Б.** *Функциональные, дифференциальные и интегральные уравнения.* М: «Высшая школа», 2005, 761 с.
2. **Михлин С. Г.** *Лекции по линейным интегральным уравнениям.* - М: «Физматгиз», 1959, -232 с.
3. **Михлин С. Г.** *Интегральные уравнения и их приложения,* - М: Л., Гостехиздат 1949, -380 с.
4. **Петровский И. Г.** *Лекции по теории интегральных уравнений.* –М.-Л: Гостехиздат, 1949,- 120с.
5. **Смирнов В. И.** *Курс высшей математики.* Т. IV, ч.1.-М.: «Наука», 1974, -366 с. (изд.6)
6. **Трикоми Ф.** *Интегральные уравнения.* – М: ИЛ, 1960.-300с.
7. **Раҷайов N.** *Volterra type Integral Equation with boundary and interior fixed singularity and super – singularity kernels and their application.* LAP LAMBERT Academic Publishing, Germany, 2011, 282 p.
8. **Раджабов Н., Раджабова Л.Н.** / Н.Раджабов, Л.Н.Раджабова./ Saarbiicken Germany: LAP LAMBERT, Akademic Publishing 2012.-502с.

4.2.2 Литература, изданная в Таджикистане

9. **1. Раджабов Н.** *Интегральные уравнения типов Вольтера с фиксированными граничными и внутренними сингулярными ядрами и их приложения,* Изд-во «Деваштич», Душанбе- 2007, 220с.
10. **Раҷайов N.** *Volterra type Integral Equation with boundary and interior fixed singularity application,* Dishañe, “IRFON”, 2011, 296 p.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

VIII. ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕПОДАВАНИЮ ПРЕДМЕТА. ПОЛИТИКА ОЦЕНКИ

1. Занятия проходят в интерактивном режиме, поэтому студент должен активно участвовать в лекциях, практических занятиях, самостоятельной работе студента и КМРО:

2. Учащийся должен освоить занятия, в которых он не участвовал в течение недели, и сдать их учителю. В случае прогула более 25% студент не допускается к занятиям;

3. Учащийся обязан вовремя выполнять домашние и самостоятельные работы и сдавать их учителю;

4. Обучающийся не имеет права пересдавать рейтинговый и итоговый экзамены без уважительной причины;

5. Запрещается опаздывать на занятия, пользоваться мобильным телефоном и другие нарушения порядка. В случае несоблюдения требований студент получит штраф до 5 баллов;

6. Одежда: Согласно правилам. В случае проявления положительной активности (своевременное выполнение поставленных преподавателем задач, активное участие в практических занятиях или КМРО) обучающийся начисляется преподавателем определенными баллами.

На кафедре действуют два студенческих научных семинара, на заседаниях которых изучаются и обсуждаются различные темы, важные и интересные для студентов.

Оценка знаний студентов по предмету осуществляется на основе кредитно-модульной системы с итоговым результатом баллов, полученных студентом в рейтингах и текущем экзамене, которые в сумме составляют 100%. Учебно-предметный рейтинг студента служит основанием для выставления итоговой оценки в виде грамот по кредитной системе обучения (десятибалльная система Европейской кредитно-переводной системы - ECTS) и традиционной системе (четырехбалльная система или «достижение»). Итоговая оценка студента записывается в экзаменационном листе в двух перечисленных формах.

Таблица 1

Описание студенческой работы	Диапазон рейтинговых баллов	Оценка	
		Согласно рейтинговой системы (ECTS)	Согласно традиционной системы (четырехбалльной или «зачет»)
<i>«Отлично» - работа выполнена на высшем уровне. Уровень успеваемости полностью соответствует предъявляемым требованиям, полностью освоено теоретическое содержание учебного предмета, у студента сформированы умение и навык выполнения практической работы, полностью выполнены все задания, предусмотренные образовательной программой, и качество исполнения у них определяется баллами, наиболее</i>	90-100	A	Отлично
		A-	

<i>близкими к максимальным.</i>			
<p><i>«Хорошо» - хорошая работа, уровень выполнения соответствует большинству требований, теоретическое содержание предмета освоено в полном объеме, у студента сформированы практические умения и навыки на основе освоения предмета, выполнения заданий согласно образовательной программе предвидится, реализуется полностью, качество выполнения большинства работ оценивается через возможные баллы.</i></p>	75-89	B+	Хорошо
		B	
		B-	
<p><i>«Удовлетворительно» - уровень выполнения работы соответствует большинству требований, теоретическое содержание учебного предмета освоено частично, но не столь значительно, в целом сформированы необходимые умения и навыки для выполнения практической работы. выполнено большинство заданий, предусмотренных учебным планом, при решении некоторых заданий допущены ошибки, «Косвенно» - работы выполнены на низком уровне, уровень их выполнения не соответствует требованиям, частично удалено теоретическое содержание предмета, не развиты некоторые умения и навыки выполнения практической работы, большая часть заданий по программе образовательные программы не реализуются, либо качество реализации некоторых из них оценивается баллами, равными минимуму.</i></p>	50-74	C+	Удовлетворительно
		C	
		C-	
		D+	
		D	
<p><i>«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание учебного предмета освоено частично или не освоено вовсе, не сформированы необходимые умения и навыки для выполнения практической работы, не выполнена большая часть заданий, предусмотренных образовательной программой, и имеют место грубые ошибки. Качество их выполнения оценивается баллами, равными или близкими к минимальным,</i></p>	0-49	F	Неудовлетворительно

<i>выполненная дополнительная работа не способствует повышению качества выполнения учебных заданий.</i>			
---	--	--	--

2. Общий рейтинг обучающегося по учебному предмету как сумма его суммарных баллов по промежуточным испытаниям 1, 2 (до 100 баллов, каждое равно 25%) и итоговой аттестации, экзамену (до 100 баллов, равно 50%) принимается) определяется раз в полгода.

В таблице 2 представлен коэффициент усвоения учебного предмета в процессе определения общего рейтинга студента.

Общая оценка обучающегося за освоение образовательной программы по каждому предмету рассчитывается по следующей формуле и выражается в процентах:

Итоговая оценка по предмету рассчитывается по следующей формуле:

$$Q = \left[\frac{P_1 + P_2}{2} \right] \cdot 0,5 + 0,5 \cdot I_3,$$

где P_1 – 1 рейтинг, P_2 – 2 рейтинг, I_3 – итоговый экзамен

Итоговый экзамен по курсу сдается в виде

Устного экзамена ----- 100%

Таблица 2

Форма сводной аттестации к учебному предмету	Соотношение баллов (в %)	
	В интервальных тестах (P₁ ва P₂)	В итоговой аттестации экзамен
Экзамен (первый семестр)	25+25=50	50

Успеваемость студента в каждом рейтинговом периоде (интервальные периоды тестирования 1 (недели 1-8), 2 (недели 9-16): 24 + 36 + 32 +8= 100.

В том числе: 24 балла – за лекции;

36 баллов – за лабораторные занятия;

32 балла – за выполнение самостоятельной работы.

8 баллов - за КМД

Выполнение учебной деятельности по предмету (учебная деятельность студента в семестре) оценивается следующим образом:

I. Лекции: 8 x 3,0 балла = 24,0 балла (в неделю: 2,0 балла – посещаемость и требования учителя к уроку + 1,0 балла – конспект);

II. Лабораторные занятия: 8 x 5,5 баллов = 44 балла (в неделю: 1,0 балла - за посещение, 4,5 балла - за выполнение лабораторных работ).

III. Практические занятия (КМРО): 8 x 4,0 балла = 32 балла (в неделю: 1,0 балла – за посещаемость, 3,0 балла – за активность на практических занятиях).

IV. Самостоятельная работа учащихся (КМД) 8x1=8

Для определения рейтинга студента при самостоятельной работе используется модульно-рейтинговая система - десятибалльная система (ECTS).

Самостоятельная работа делится на разные периоды. Для завершения каждого периода устанавливается определенный срок.

Рейтинговые баллы, полученные при выполнении письменной работы студента по учебному предмету, добавляются к общему рейтингу.

Итоговая аттестация, экзамен: 51 балл.

Определение рейтинга обучающегося в итоговой аттестации экзамен по учебному предмету также проводится на основании требований балльно-рейтинговой системы ECTS.

Итоговая аттестация, экзамен по учебному предмету проводится в форме зачета. Объем тестовой анкеты при итоговой аттестации, экзамене по учебному предмету равен 10 вопросам.

Каждый правильный ответ оценивается в 10 баллов.

