

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Механико-математический факультет

Проректор по учебно-методической работе
Д.Филова, проф. Елина Е.Г.

УТВЕРЖДАЮ

2016 г.

Рабочая программа дисциплины

ДИСКРЕТНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

Направление подготовки

01.04.02 - «Прикладная математика и информатика»

Профиль подготовки

«Математическая физика и современные компьютерные технологии»

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Форма обучения

очная

Саратов,
2016 год

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
_____ д.филол.н., проф. Елина Е.Г.
" _ " _____ 2016 г.

Рабочая программа дисциплины

ДИСКРЕТНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

Направление подготовки

01.04.02 - «Прикладная математика и информатика»

Все реализуемые профили

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Форма обучения

очная

Саратов,
2016 год

1. Цели освоения дисциплины

Цель курса «Дискретные математические модели» – познакомить студентов с дискретными математическими моделями, описывающими процессы и явления в различных областях естествознания, а также научить основным методам анализа этих моделей, выработать у студентов навыки использовать полученные знания в исследовательской и прикладной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Дискретные математические модели» входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части ООП по направлению подготовки 01.04.02 - Прикладная математика и информатика. Индекс Б1.Б.5.

При освоении дисциплины «Дискретные математические модели» требуются математические знания по курсам «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Комплексный анализ», «Функциональный анализ», «Дифференциальные уравнения». Также желательны знания по курсу «Современные проблемы прикладной математики и информатики», базовое знание физики и английского языка (для студентов, изучающих другой иностранный язык, предусмотрен альтернативный вариант практических заданий).

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины “Дискретные математические модели”: ОК-1, ПК-2

В процессе обучения у студента должны сформироваться следующие общекультурные и профессиональные компетенции:

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач (ПК-2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

•Знать:

- основные математические модели, описывающие физические, химические, биологические, социальные, экономические процессы и явления, и приводящие к дифференциальным уравнениям;
- постановки основных типов задач математической физики;
- свойства решений и методы нахождения решений основных задач математической физики;

•Уметь:

- правильно выбрать математическую модель для изучаемого процесса;
- правильно ставить соответствующие задачи;

- находить решения некоторых основных типов задач;
 - анализировать полученные решения;
- Владеть**
- методами математического моделирования при изучении объектов различной природы.

4. Структура и содержание дисциплины «Дискретные математические модели»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практика	Ксп	Самост. работа	
1	Понятие квантового графа	3	1-4	4	4	3	24	
2	Условия склейки	3	5-8	4	4	3	24	
3	Собственные значения и собственные функции	3	9-10	2	2	1	12	Контрольная работа
4	Матрица рассения	3	11-12	2	2	1	12	
5	Обратные задачи на графах	3	13-18	6	6	5	41	Контроль выполнения практических заданий
Промежуточная аттестация								экзамен
ИТОГО:				144	18	18	77	18

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. **Понятие квантового графа.** Геометрический граф. Дифференциальный оператор на каждом ребре. Стандартные условия склейки. Пример стандартных условий склейки для графа-звезды. Возникновение понятия квантового графа как модели органической молекулы. Оператор Штурма-Лиувилля на конечном интервале.

2. **Условия склейки.** Самосопряженность стандартных условий склейки. Общий вид самосопряженных условий склейки. Примеры. Условия дельта-типа, дельта'-типа.
3. **Собственные значения и собственные функции.** Вещественность собственных значений и ортогональность собственных функций квантового графа. Пример вычисления собственных значений и собственных функций для графа-звезды из трех ребер. Характеристический определитель.
4. **Матрица рассеяния.** Понятие матрицы рассеяния. Входящие и исходящие волны. Представление матрицы рассеяния через коэффициенты краевых условий, свойство унитарности. Пример вычисления матрицы рассеяния.
5. **Обратные задачи на графах.** Типа обратных задач на графах. Восстановление условий склейки по матрице рассеяния. Восстановление потенциала на графе-звезде. Постановка обратной задачи. Асимптотики решений. Локальная обратная задача. Теорема единственности. Алгоритм решения обратной задачи на графе.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

Лекции, практические занятия, мозговой штурм, деловая игра, работа в группах, контрольная работа, самостоятельная работа, онлайн-курс на образовательном портале СГУ course.sgu.ru, экзамен.

При проведении лекционных и практических занятий предусматривается использование информационных технологий, включающих пакеты стандартных статистических программ: Statistica, SPSS и др. Использование информационных технологий осуществляется, в частности, в процессе реализации активных и интерактивных форм проведения занятий.

При чтении лекций в качестве материала, иллюстрирующего возможности математического моделирования в различных ситуациях, активно используются примеры из практики обработки данных в процессе исследований в предметной области. Информационные и интерактивные технологии используются при обсуждении проблемных и неоднозначных вопросов, требующих выработки решения в ситуации неопределенности.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 30 % аудиторных занятий.

Особенности проведения занятий для граждан с ОВЗ

При обучении лиц с ограниченными возможностями используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, применение

соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации учебного процесса и контроля знаний:

- для слабовидящих:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для глухих и слабослышащих:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости студентам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих все контрольные задания по желанию студентов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации учебного процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все студенты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Самостоятельная работа студентов предполагает индивидуальную работу с учебно-методической и научной литературой: электронным учебным пособием, научными статьями и монографиями, с онлайн-курсом на сайте school.sgu.ru.

На практических занятиях студентам дается групповое задание, состоящее в выборе и анализе научной статьи по тематике курса. Выбор статьи осуществляется через онлайн-курс. Студенты выполняют задание группами по 1-4 человека, каждая группа должна написать аннотацию (краткое содержание) выбранной статьи на 2-4 стр. и сдать ее преподавателю в формате pdf. Практические занятия проходят в форме консультации по статьям. В конце возможно (но необязательно) выступление группы с докладом по выбранной статье. Степень участия члена группы в выполнении задания может быть выяснена путем задания дополнительных вопросов по статье на экзамене.

Также в середине семестра проводится контрольная работа, цель которой – выяснить степень понимания обучаемыми материала лекций. Студенты, по тем или иным причинам не участвовавшие в контрольной

работе, могут в общей сложности не более одного раза написать ее при сдаче или пересдаче экзамена.

Экзамен проводится в форме теоретического опроса по материалу лекций.

Вопросы к экзамену

1. Понятие квантового графа.
2. Возникновение квантового графа как модели органической молекулы.
3. Самосопряженность стандартных условий склейки.
4. Вещественность собственных значений, ортогональность собственных функций.
5. Пример: вычисление собственных значений и собственных функций оператора Штурма-Лиувилля на графе-звезде.
6. Общий вид самосопряженных условий склейки.
7. Характеристический определитель.
8. Матрица рассеяния для графа-звезды, ее связь с условиями склейки.
9. Обратные задачи для дифференциальных операторов на графах: задача восстановления условий склейки в вершине по матрице рассеяния.
10. Восстановление потенциала на графе-звезде: постановка обратной задачи.
11. Восстановление потенциала на графе-звезде: асимптотики решений.
12. Восстановление потенциала на графе-звезде: локальная обратная задача.
13. Восстановление потенциала на графе-звезде: алгоритм решения обратной задачи.

Контрольная работа

1. Введите параметризацию и выпишите стандартные условия склейки для заданного графа.
2. Выпишите характеристический определитель для оператора Лапласа на заданном графе.

В разных вариантах даются разные графы с рис. 3 пособия [1] из списка основной литературы.

Задание для самостоятельной работы

Студентам необходимо разбиться на группы по 1-4 человека. На сайте онлайн-курса предлагается список научных статей по тематике курса. Каждая группа должна выбрать себе статью, изучить ее и написать по ней

аннотацию (краткое содержание) на 2-4 стр. в формате pdf. В аннотации должны быть отражены следующие вопросы:

1. Постановка задачи. Описание конкретного квантового графа, рассмотренного в статье.
2. Формулировка основных результатов статьи.
3. Общая идея методов решения задач.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
3	10	0	30	20	10	0	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента за 3 семестр:

Лекции

Посещаемость лекций – от 0 до 10 баллов.

Критерии оценки:

За каждое посещение лекции выставляется 2 балла. Студенты, посетившие 5 и более лекций, получают 10 баллов.

Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

Практические занятия

Контроль выполнения практических заданий в течение одного семестра - от 0 до 30 баллов.

Баллы за практические занятия выставляются за групповое задание со статьями. При оценке аннотации учитываются следующие критерии:

1. Наличие в аннотации постановки задачи и основных результатов статьи.
2. Умение выделять главное, отсутствие лишних деталей.
3. Грамотность изложения с математической точки зрения и с точки зрения русского языка.
4. Использование при подготовке аннотации знаний, полученных на лекциях.
5. Активность участия студента в выполнении группового задания и его понимание содержания статьи.

Критерии оценки:

- Аннотация высокого качества, студент активно участвовал в ее составлении и/или хорошо ориентируется в содержании статьи - 26-30 баллов
- Аннотация среднего качества и студент активно участвовал в ее составлении или аннотация высокого качества, но степень понимания студентом ее содержания - средняя - 20-25 баллов
- Аннотация низкого качества, при условии что в ней отражены все основные составляющие статьи и студент активно участвовал в ее составлении - 15-19 баллов
- Отсутствие аннотации или студент плохо ориентируется в содержании статьи и аннотации - 0 баллов

Самостоятельная работа

Оценивается контрольная работа - от 0 до 20 баллов. Выполнение каждого из двух заданий работы оценивается в 10 баллов.

Критерии оценки задания:

- Задание выполнено верно - 10 баллов
- Задание выполнено частично верно - 2-8 баллов
- Задание не выполнено - 0 баллов

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности, не вошедшие в предыдущие колонки таблицы - от 0 до 10 баллов.

Контрольная работа – от 0 до 10 баллов.

Критерии оценки:

- менее 25% – 0 баллов;
- от 25% до 50% – 4 баллов;
- от 51% до 75% – 6 баллов;
- от 76% до 100% – 10 баллов.

Промежуточная аттестация:

Экзамен проводится в устной форме в виде ответов на вопросы билета и дополнительные вопросы.

21-30 баллов – ответ на «отлично»

11-20 баллов – ответ на «хорошо»

6-10 баллов – ответ на «удовлетворительно»

0-5 баллов – неудовлетворительный ответ.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за третий семестр по дисциплине «Дискретные математические модели» составляет 100 баллов.

Таблица 2. Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Дискретные математические модели» в оценку:

от 66 до 100 баллов	«отлично»
от 51 до 65 баллов	«хорошо»
от 37 до 50 баллов	«удовлетворительно»
меньше 36 баллов	«не удовлетворительно»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Бондаренко Н.П. Дискретные математические модели [Электронный ресурс] Саратов: [б. и.], 2015. 52 с. URL: <http://library.sgu.ru>. ID = 1299 (дата размещения: 10.06.2015).
2. Владимиров В.С., Жаринов В.В. Уравнения математической физики, 2 изд. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008

б) дополнительная литература:

1. Юрко В.А. Введение в теорию обратных спектральных задач. М.: Физматлит, 2007.
2. Б. М. Будаков, А. А. Самарский, А. Н. Тихонов. Сборник задач по математической физике Учеб. пособие - 4-е изд., испр. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004.
3. Михайлов В.П. Дифференциальные уравнения в частных производных. – М.: Наука, 1983.
4. Годунов С.К. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1979.
5. Михлин С.Г. Линейные уравнения в частных производных. – М.: Наука, 1977.
6. Бицадзе А.В. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1982.
7. Мисюркеев И.В. Сборник задач по методам математической физики. – М.: Наука, 1975.
8. Кошляков И.С. и др. Уравнения в частных производных математической физики, М.: Наука, 1970.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Бондаренко Н.П. Дискретные математические модели [Электронный ресурс] Саратов: [б. и.], 2015. 52 с. URL: <http://library.sgu.ru>. ID = ??
2. Бондаренко Н.П. Прикладная математика и информатика. Магистратура. 2 курс [Электронный ресурс]. Онлайн-курс в системе

создания и управления курсами MOODLE. URL:
<http://course.sgu.ru/course/view.php?id=616>.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория с обязательным наличием специализированной доски, мела (маркера), проектора и пр., с возможностью размещения всех обучающихся.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.02 - ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА и всем реализуемым профилям

Автор: Кабанов С.Н. _____

Программа разработана в 2015г. (одобрена на заседании кафедры математической физики и вычислительной математики, протокол №2, от 16 сентября 2015г.)

Программа актуализирована в 2016 г. (одобрена на заседании кафедры математической физики и вычислительной математики, протокол № 1, от 29 августа 2016 г.).

Подписи:

Зав. кафедрой МФ и ВМ:

В. А. Юрко _____

Декан механико-математического факультета:

А. М. Захаров _____

создания и управления курсами MOODLE. URL:
<http://course.sgu.ru/course/view.php?id=616>.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория с обязательным наличием специализированной доски, мела (маркера), проектора и пр., с возможностью размещения всех обучающихся.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.02 - ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА и профилю подготовки «Математическая физика и современные компьютерные технологии»

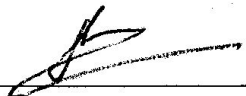
Автор: Кабанов С.Н. 

Программа разработана в 2015г. (одобрена на заседании кафедры математической физики и вычислительной математики, протокол №2, от 16 сентября 2015г.)

Программа актуализирована в 2016 г. (одобрена на заседании кафедры математической физики и вычислительной математики, протокол № 1, от 29 августа 2016 г.).

Подписи:

Зав. кафедрой МФ и ВМ:
В. А. Юрко



Декан механико-математического факультета:
А. М. Захаров

