

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Снежинский физико-технический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(СФТИ НИЯУ МИФИ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. руководителя по учебной
и научно-методической работе

П. О. Румянцев

« ____ » _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ДИСКРЕТНЫЕ МОДЕЛИ

наименование дисциплины

Направление подготовки _____ 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» _____

Профиль подготовки _____ «Математическое моделирование и высокопроизводительные
вычисления и технологии» _____

Наименование образовательной программы: _____

Квалификация (степень) выпускника: _____ магистр _____

(бакалавр, магистр, специалист)

Форма обучения _____ очная _____

(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

г. Снежинск, 2021 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины Дискретные модели является освоение студентами основных понятий и методов построения и анализа дискретных математических моделей в различных областях естествознания. Задачами изучения дисциплины являются:

- 1) Изучить основные понятия и методы теории линейных разностных уравнений и ее применение для дискретных моделей в биологии, экологии и в механике управляемых систем
- 2) Изучить метод сравнения в исследовании устойчивости дискретных систем
- 3) Изучить основные методы синтеза дискретного управления динамическими системами
- 4) Освоить применение изученных методов в конкретных задачах о стабилизации динамических систем с дискретным управлением

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина «Дискретные математические модели» относится к профессиональному циклу. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: математический анализ, алгебра и геометрия, дифференциальные уравнения, устойчивость и стабилизация линейных систем, математические модели в естествознании и методы их исследования.

В результате изучения дисциплины студент должен:

- знать: основные методы исследования устойчивости дискретных систем и синтеза дискретного управления в математических моделях
- уметь: применять основные методы исследования устойчивости дискретных систем и синтеза дискретного управления динамическими системами в решении задач
- владеть: современными методами исследования устойчивости дискретных систем и синтеза дискретного управления механическими системами

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-1	способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива
ПК-2	способностью разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Семестр	Трудоемкость, кредит	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	КСР, час.	СРС, час.	Форма контроля, Экз./зачет
1	3	108	12	24	0	36	экзамен

Занятия в интерактивной форме составляют 14 часов от общего объема аудиторных занятий. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 кредитов, 108 часов.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Аттестация раздела (<i>неделя, форма</i>)	Текущий контроль успеваемости (<i>неделя, форма</i>)	Максимальный балл за раздел *
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	КСР			
1 семестр								
1	Разностные уравнения первого и второго порядков. Общее решение. Примеры биологических систем, описываемых разностными уравнениями.	1-2	2	4				6
2	Системы разностных уравнений. Общее решение. Устойчивость. Примеры.	3-4	2	4				6
3	Введение в метод сравнения для дискретных систем.	5-6	2	4				6
4	Развитие метода сравнения для неавтономных дискретных систем.	7-8	2	4				6
5	Задача о стабилизации каскадной системы.	9-10	2	4				6
6	Задача о динамическом позиционировании корабля в точке.	11	1	2				10
7	Задача о стабилизации программного движения колесного мобильного робота	12	1	2				10
Всего:			12	24	-	-	-	50
Экзамен								50
Итого за 1 семестр:								100

При сдаче отчетов и письменных работ проводится устное собеседование.

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Разностные уравнения и системы.

Тема 1. Разностные уравнения первого и второго порядков. Общее решение. Примеры биологических систем, описываемых разностными уравнениями.

Тема 2. Системы разностных уравнений. Общее решение. Устойчивость. Примеры.

Раздел 2. Метод сравнения исследования устойчивости дискретных систем.

Тема 3. Введение в метод сравнения для дискретных систем.

Тема 4. Развитие метода сравнения для неавтономных дискретных систем.

Раздел 3. Методы синтеза дискретного управления.

Тема 5. Задача о стабилизации каскадной системы.

Тема 6. Задача о динамическом позиционировании корабля в точке.

Тема 7. Задача о стабилизации программного движения колесного мобильного робота.

4.3 Содержание (темы) практических занятий (24 часов)

Раздел 1. Разностные уравнения и системы.

Тема 1. Разностные уравнения первого и второго порядков. Общее решение. Примеры биологических систем, описываемых разностными уравнениями.

Тема 2. Системы разностных уравнений. Общее решение. Устойчивость. Примеры.

Раздел 2. Метод сравнения исследования устойчивости дискретных систем.

Тема 3. Введение в метод сравнения для дискретных систем.

Тема 4. Развитие метода сравнения для неавтономных дискретных систем.

Раздел 3. Методы синтеза дискретного управления.

Тема 5. Задача о стабилизации каскадной системы.

Тема 6. Задача о динамическом позиционировании корабля в точке.

Тема 7. Задача о стабилизации программного движения колесного мобильного робота.

Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности магистрантов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности			
	ЛК	Семинар	ЛБ	СРС
Дискуссия	x	x		
IT-методы	x		x	x
Командная работа		x	x	x
Разбор кейсов		x		
Опережающая СРС	x	x	x	x
Индивидуальное обучение			x	x
Проблемное обучение		x	x	x
Обучение на основе опыта		x	x	x

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием учебного и научного оборудования и приборов, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов (СРС)

6.1. Текущая и опережающая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- работе магистрантов с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме и выбранной теме магистерской диссертации;
- поиске и анализе литературы и электронных источников информации по заданной проблеме и выбранной теме курсовой работы;
- переводе материалов из тематических информационных ресурсов с иностранных языков;
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- изучении теоретического материала к лабораторным занятиям;
- подготовке и защите курсовой работы;
- подготовке к экзамену.

6.1.1. Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

- история развития вычислительной техники за рубежом (США и Европа);
- история развития программного обеспечения за рубежом (США и Европа);
- современные методологии и информационные технологии, применяемые в области математического моделирования;
- системный подход к анализу и решению проблем, возникающих в процессе математического моделирования;
- учет специфики при моделировании открытых систем (синергия, самоорганизация).

6.2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР) направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала магистрантов и заключается в:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации, анализе научных публикаций по определенной теме исследований;
- анализе статистических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении схем и моделей на основе статистических материалов;
- выполнении расчетно-графических работ;
- исследовательской работе и участии в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

7. Средства текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины (фонд оценочных средств)

Оценка успеваемости магистрантов осуществляется по результатам:

- самостоятельного (под контролем учебного мастера) выполнения лабораторной работы;
- взаимного рецензирования магистрантами работ друг друга;
- промежуточный анализ подготовленных магистрантами курсовых работ;
- устного опроса при сдаче выполненных индивидуальных заданий, защите отчетов по лабораторным работам и во время экзамена в первом семестре (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) **основная литература:**

- Романко В.К. Разностные уравнения: учебное пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 – 112 с.

б) **дополнительная литература:**

- Сигал И.Х., Иванова И.П.. Введение в прикладное дискретное программирование: Модели и вычислительные алгоритмы: Учебное пособие. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002 – 240 с.
- Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: идеи. Методы. Примеры.– 2-е изд., испр.– М.: Наука : Физматлит, 2001. – 320с.
- Волгин Л.Н. Оптимальное дискретное управление динамическими системами.– М.: Наука, 1986. – 239с.

в) **программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

<http://ibooks.ru/>

<http://e.lanbook.com/>

<http://www.biblio-online.ru/home;jsessionid=2e1f56dad5e63541356653818b3d?0>

<http://kuperbook.biblioclub.ru/>

<http://www.studentlibrary.ru/>

http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы в рамках курса предусмотрено использование следующих образовательных технологий:

1. Разбор задач и поиск их решения, доказательство формул и теорем. Занятия проводятся в интерактивной форме общения студентов между собой при поиске метода решения поставленной задачи и оформлении решения. Преподаватель обеспечивает консультационное сопровождение процесса поиска решения.

2. Вводная и обзорная лекции проводятся с применением мультимедийных средств обучения в виде презентации PowerPoint, с целью в наиболее сжатом концентрированном виде сделать обзор пройденного материала с указанием взаимосвязи между разделами дисциплины, освещением основных изученных подразделов, а также для формирования у студентов общего представления о месте дисциплины в общем перечне дисциплин ООП ВПО 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» и о формируемых этой дисциплиной компетенциях.

3. Домашние задания выдаются преподавателем каждому студенту на каждом практическом занятии. Задание представляет собой номера задач и упражнений из сборника задач. Домашние задания сдаются преподавателю на проверку. Защита домашних заданий предусмотрена. Прием заданий возможен как в рукописном, так и в печатном виде.

4. Один раз в две недели преподавателем проводится текущая консультация. Вопросы можно задавать лично преподавателю в назначенное время.

1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.

Самостоятельная работа студентов составляет 33,33% от общего объема занятий, предусмотренных рабочим учебным планом направления подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» – 36 часа.

Часы на самостоятельную работу распределяются равномерно на весь курс обучения. Разделы, выводимые на самостоятельное изучение в рамках лекционных и практических разделов, устанавливаются преподавателем на каждой неделе, в зависимости от скорости усвоения материала студентами. Темы для самостоятельного изучения оглашаются преподавателем в конце каждого занятия и заносятся студентами в график самостоятельной работы.

Текущий контроль успеваемости проводится посредством проверки домашних заданий и конспекта текущей лекции.

Аттестация раздела проводится в виде контрольной работы. Максимальный балл за каждый раздел установлен п.4. настоящей рабочей программы.

2. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Мультимедийная аудитория (Л-318). Компьютерный класс, оснащенный компьютерами с выходом в Интернет, а также принтером, сканером, ксероксом:

- Core Dual 2,4 МГц (2009 г.) - 15 шт.
- Принтер HP LJ P3005 DN (2009 г.) - 1 шт.
- Сканер HP SJ 4370 – 1 шт.
- Ноутбук Samsung (2008)

– Проектор ASER X1260 (2008)

Фонды оценочных средств.

1. Разностные уравнения первого и второго порядков. Общее решение.
2. Примеры биологических систем, описываемых разностными уравнениями.
3. Системы разностных уравнений. Общее решение.
4. Устойчивость решений систем разностных уравнений. Примеры.
5. Теорема об асимптотической устойчивости нулевого решения систем разностных уравнений
6. Классические теоремы метода сравнения для дискретных систем.
7. Развитие метода сравнения для неавтономных дискретных систем.
8. Теорема о локализации положительного предельного множества решения неавтономной системы разностных уравнений.
9. Теорема об асимптотической устойчивости нулевого решения неавтономной системы разностных уравнений.
10. Задача о стабилизации каскадной системы.
11. Задача о динамическом позиционировании корабля в точке.
12. Задача о стабилизации программного движения колесного мобильного робота с помощью кусочно-постоянных управлений.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика», ОС ВО НИЯУ МИФИ протокол № 13/06 от 07.11.2021 г.

Автор: доцент кафедры АИВС, к.т.н., Крушный Валерий Васильевич

Рецензент _____

Программа одобрена на заседании кафедры АИВС 29 июня 2021 г., протокол №