

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

Рекомендовано МССН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Непрерывные математические модели

Рекомендуется для направления подготовки/специальности

01.04.02 Прикладная математика и информатика

(указываются код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность программы (профиль)

магистратура «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»

(наименование образовательной программы в соответствии с направленностью (профилем))

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование представления о подходах формирования непрерывных математических моделей и методах их исследования, развитие математическую культуры студента и подготовка его к усвоению других основных математических курсов. Реализация указанной цели включает последовательное изложение теоретического материала на лекциях, при котором все основные результаты снабжаются доказательствами и пояснениями на конкретных математических моделях; отработку приемов численных и аналитических методов исследования на практических занятиях; промежуточный и итоговый контроль выявляют степень усвоения полученных навыков.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Базовая часть блока 1 учебного плана Б 1. БЗ.

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Универсальные компетенции		
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	-	Математические модели в экономике и экологии, Междисциплинарный экзамен
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	-	Междисциплинарный экзамен
Профессиональные компетенции		
ПК-1. способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива	-	Научный семинар, Междисциплинарный экзамен
ПК-2. способностью	-	Дополнительные главы

разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач		математического моделирования, Компьютерные технологии в науке и образовании, Междисциплинарный экзамен
--	--	---

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать основные понятия математических моделей физически, инженерных и пр. систем, подходы к получению моделей, численные и аналитические методы исследования непрерывных математических моделей;

уметь использовать полученные знания в своей практической деятельности;

владеть навыками построения математической модели рассматриваемой задачи, формализации и выбора способа её исследования.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

№	Вид учебной работы	Всего часов	Модули			
			1	2	3	4
1.	Аудиторные занятия (ак.часов)	36	36			
	В том числе:					
1.1.	Лекции	18	18			
1.2.	Прочие занятия					
	<i>В том числе</i>					
1.2.1.	<i>Практические занятия (ПЗ)</i>					
1.2.2.	<i>Семинары (С)</i>	18	18			
1.2.3.	<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>					
2.	Самостоятельная работа студентов(ак.часов)	108	108			
	В том числе:					
2.1.	Курсовой проект (работа)					
2.2.	Расчетно-графические работы					
2.3.	Реферат					
	<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	108	108			
3.	Общая трудоемкость(ак.часов)	144	144			
	Общая трудоемкость (зачетных единиц)	4	4			

5. Содержание дисциплины

5.1.Содержание разделов дисциплины

Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:
Введение	Основные понятия моделирования систем. Моделирование в науке как метод изучения природных, инженерных и общественных систем. Определение непрерывной математической модели. Классификация моделей. Математическая адекватность и корректность модели.
Принципы построения моделей	Аналитическая механика, как классический пример математического моделирования. Получение моделей из фундаментальных законов природы. Получение моделей из вариационных принципов. Иерархии моделей. Прямые и обратные задачи математического моделирования.
Модели с сосредоточенными параметрами	Зависимость стационарных решений от параметра, диаграмма решений. Исследование устойчивости стационарных решений. Точки ветвления стационарных решений. Вещественная и комплексная бифуркация. Методы моделирования динамических систем. Хаотические аттракторы. Исследование системы Лоренца.
Модели с распределенными параметрами	Закон сохранения вещества при моделировании сплошной среды. Закон сохранения импульса при моделировании сплошной среды. Стационарные решения (методы решения нелинейных краевых задач). Зависимость стационарных решений от параметра.

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Практич. занятия	Лаб.	СРС	Всего часов
1.	Введение	4	4		27	35
2.	Принципы построения моделей	4	4		27	35
3.	Модели с сосредоточенными параметрами	5	5		27	37
4.	Модели с распределенными параметрами	5	5		27	37

6. Лабораторный практикум

Не предусмотрен.

7. Практические занятия (семинары)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	ПЗ
1.	Введение	4
2.	Принципы построения моделей	4
3.	Модели с сосредоточенными параметрами	4
4.	Модели с распределенными параметрами	4

8. Курсовые работы не предусмотрены.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Анализ нелинейных систем, Блэкьер О., М.: Мир, 1969 - 400 с.;
2. Введение в вычислительную физику, Федоренко Р.П., Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2008 – 504 с.;
3. Математические модели нелинейной динамики, Чуличков А.И., М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003 – 296 с.;
4. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры, Самарский А.А., Михайлов А.П., М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005 – 320 с.;
5. Методы анализа нелинейных математических моделей, Холодниок М., Клич А., Кубичек М., Марек М., М.: Мир, 1991 – 368 с.;

б) дополнительная литература:

6. «Жесткие» и «мягкие» математические модели, Арнольд В.И., М.: МЦНМО, 2004, – 32 с.;
7. Введение в математическое моделирование, Трусова П.В.. М.: Логос, 2004. – 440 с.;
8. Математический анализ задач естествознания, Зорин В.А., М.: МЦНМО, 2008, – 136 с.;
9. Машинные методы математических вычислений, Форсайт Д., Малькольм М., Моулер К., М.: Мир, 1980 – 280 с.;
10. Принципы построения моделей, Краснющев П.С, Петров А.А., М.: Изд-во МГУ, 1983 – 264 с.;
11. Уравнения математической физики, Тихонов А.Н., Самарский А.А., М.: Изд-во МГУ, 1999 – 799 с.;

в) научные журналы:

12. Журнал "Математическое моделирование", ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=mm&wshow=details&option_lang=rus;
13. Журнал "Нелинейная динамика", Институт компьютерных исследований, НИЦ «РХД», http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=nd&wshow=details&option_lang=rus.

Вся литература есть в библиотеке РУДН и в электронном виде на кафедре.

Базы данных, информационно-справочные ресурсы и поисковые системы сети internet: www.yandex.ru, www.google.ru, www.mathnet.ru, <http://www.math.ru>, <http://eqworld.ipmnet.ru>, <http://gen.lib.rus.ec>, www.twirpx.com.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

учебная аудитория для проведения семинарских занятий, аудитория для чтения лекций, ноутбук - 1 шт., проектор - 1 шт., экран - 1 шт., ксерокс - 1 шт., принтер - 1 шт., сканер - 1 шт., программное обеспечение - Windows, Microsoft Office, Maple, MathCad, Matlab, SMathStudio, SciLab, Microsoft Visual Studio Express.

11. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

Курс изучается в форме лекций и практических занятий. Студент обязан освоить все темы, предусмотренные учебно-тематическим планом дисциплины. Отдельные темы и вопросы обучения выносятся на самостоятельное изучение. Студент изучает рекомендованную литературу и кратко конспектирует материал, а наиболее сложные вопросы, требующие разъяснения, уточняет во время консультаций. Для овладения прикладными численными методами, разобранными в рамках курса, рекомендуется использовать программные среды математического моделирования (Maple, MathCad, Matlab, SMathStudio, SciLab) и среду программирования Microsoft Visual Studio Express.

Для углублённого изучения вопроса студент должен ознакомиться с литературой из дополнительного списка и специализированными периодическими изданиями, сайтами в сети Интернет. Рекомендуется так же общение студента внутри профессионального сообщества.

За модуль проводятся две контрольные работы. Итоговый контроль знаний предполагает проверку теоретических знаний и практических навыков в полном объёме пройденных в курсе тем.

Соответствие систем оценок (используемых ранее оценок итоговой академической успеваемости, оценок ECTS и балльно-рейтинговой системы (БРС) оценок текущей успеваемости) (В соответствии с Приказом Ректора №996 от 27.12.2006 г.):

Баллы БРС	Традиционные оценки в РФ	Баллы для перевода оценок	Оценки	Оценки ECTS
86 – 100	5	95 - 100	5+	A
		86 - 94	5	B
69 – 85	4	69 - 85	4	C
51 – 68	3	61 - 68	3+	D
		51 - 60	3	E
0 – 50	2	31 - 50	2+	FX
		0 - 30	2	F

1. Студенты обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.

2. В балльно-рейтинговую систему оценки знаний в течение семестра входят работа на занятии, выполнение домашних заданий и проработка текущего материала. Выдается 4 домашних задания на обозначенные в ФОС темы, каждое из которых оценивается из 10 баллов. По указанным разделам проводится опрос, который максимально оценивается 20 баллами.
3. Студент допускается к итоговому контролю с любым количеством баллов, набранным в семестре. Итоговый контроль содержит 2 задания. На подготовку к ответу отводится 1 час, после чего производится устный опрос студента. Оценивается работа из 50 баллов независимо от количества баллов, полученных в течение семестра.
4. Если после итогового контроля студент получил менее 31 балла, то ему выставляется оценка F и он должен повторить дисциплину в установленном порядке. Если же в итоге студент получил не менее 31 балла, т.е. FX, то ему разрешается добор необходимого (до 51) количества баллов путём повторного одноразового выполнения предусмотренных итоговых контрольных мероприятий; при этом аннулируются, по усмотрению преподавателя, соответствующие предыдущие результаты. Ликвидация задолженностей проводится в период с 07.02 по 28.02 (с 07.09 по 28.09) по согласованию с деканатом.

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) – прилагается.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС 3++ РУДН.

Разработчик:

Доцент Математического института



А.В. Иванюхин

Директор Математического института



А.Л. Скубачевский

Математический институт им. С.М. Никольского
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕН

на заседании института

«__» _____ 20__ г., протокол № ____

Директор института

_____ А.Л. Скубачевский
(подпись)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Непрерывные математические модели

(наименование дисциплины)

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

(код и наименование направления подготовки)

Магистр

Квалификация (степень) выпускника

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине: «Непрерывные математические модели»

Направление/Специальность: 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

шифр

название

Дисциплина **Непрерывные математические модели**

название

Код контролируемой компетенции или ее части	Контролируемый раздел дисциплины	Контролируемая тема дисциплины	ФОСы (формы контроля уровня освоения ООП)		Баллы темы	Баллы раздела
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация		
			Выполнение ЛР и СРС	Экзамен		
УК-1,5 ПК-1,2	Элементарные математические модели. Содержательная классификация моделей	<ol style="list-style-type: none"> 1. Фундаментальные законы природы. Вариационные принципы. 2. Применение аналогий при построении моделей. 3. Иерархический подход к получению моделей. 4. О нелинейности математических моделей. 	8	1	5	20
УК-1,5 ПК-1,2	Фундаментальные законы природы. Вариационные принципы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сохранение энергии. 2. Сохранение материи. 3. Сохранение импульса. 	10	1	7	21
УК-1,5 ПК-1,2	Иерархия моделей. Два типа нелинейных моделей	1. Сохранение импульса.	5	1	5	10
		2. Уточненная модель запуска ракеты	10	2	5	
УК-1,5 ПК-1,2	Универсальность математических моделей. Малые колебания при взаимодействии биологических популяций	1. О происхождении нелинейности.	5	1	7	21
		2. Логистическая модель	10	1	7	
		1. Три режима в нелинейной модели популяции	10	2	7	

УК-1,5 ПК-1,2	Получение моделей из фундаментальных законов природы. Совместное применение нескольких фундаментальных законов.	2. Сохранение массы вещества	10	1	7	28
		3. Сохранение механической энергии системы	5	4	7	
		4. Этапы построения моделей. .	10	4	7	
		5. Прикладные задачи, регуляризация.	5	2	7	
ИТОГО:			80	20	100	100

Примеры экзаменационных билетов

Дисциплина Непрерывные математические модели
(наименование дисциплины)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Методология математического моделирования.
2. Нелинейные популяционные модели.

Дисциплина Непрерывные математические модели
(наименование дисциплины)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2

1. Этапы в развитии математического моделирования. Модель — Алгоритм — Программа.
2. Иерархический подход к получению моделей.

Дисциплина Непрерывные математические модели
(наименование дисциплины)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3

1. Формальная классификация моделей.
2. Принцип построения моделей «от простого — к сложному». Модель запуска спутника.

Дисциплина Непрерывные математические модели
(наименование дисциплины)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4

1. Модели на базе закона сохранения энергии.
2. Нелинейные популяционные модели

Дисциплина Непрерывные математические модели
(наименование дисциплины)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №5

1. Модели на базе закона сохранения материи
2. Модель движения шарика, присоединенного к пружине, с жестко закрепленным концом

Дисциплина Непрерывные математические модели
(наименование дисциплины)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №6

1. Применение аналогий при построении моделей
2. Возникновение резонанса при воздействии внешней силы

Примерный перечень оценочных средств

п / п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<i>Аудиторная работа</i>			
1	Лабораторная работа	Система практических заданий, направленных на формирование практических навыков у обучающихся	Фонд практических заданий
2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая измерять уровень знаний и умений обучающегося с помощью контрольных работ.	Примеры заданий и вопросов коллоквиумов
3	Экзамен	Оценка работы студента в течение семестра выставляется по сумме набранных баллов за лабораторные работы и итоговое тестирование. Для учащихся, которые набрали от 31 до 50 баллов, проводится экзамен, в рамках которого за ответы на вопросы билетов учащиеся могут набрать недостающее до зачета (51) число баллов.	Примеры заданий/вопросов, пример экзаменационного билета
<i>Самостоятельная работа</i>			
4	Выполнение домашних заданий	В качестве домашних заданий предлагаются лабораторные работы. Объем лабораторных работ подразумевает самостоятельную работу студента в отведенные для этого учебным планом часы.	Комплект разноуровневых задач и заданий

Комплект разноуровневых задач (заданий)

по дисциплине Непрерывные математические модели

(наименование дисциплины)

Предлагаются к выполнению 7 лабораторных работ (10, 10, 10, 10, 15, 15, 10, в сумме 80 баллов). Отчеты по лабораторным работам выполняются студентом самостоятельно, на лабораторном занятии студент может получить консультацию и методические указания от преподавателя.

Лабораторная работа №1. Основы графического представления результатов решения модельных задач

- Программная реализация представления графиков функций в среде Delphi

- Ввод и вывод цифровой информации в текстовый файл.

Лабораторная работа №2. Программная реализация графического представления информации в пакете XYGraph (Delphi)

- Создайте в своем домашнем каталоге новый подкаталог с именем New Program.
- Создайте в нем с новый проект с помощью редактора RAD Delphi.
- Оттранслируйте полученный текст программы в объектный файл.
- Протестируйте программу вывода графиков с помощью пакета XYGraph.

Лабораторная работа №3. Решение систем дифференциальных уравнений

- Построение фазового портрета. Модель Лотка-Вольтерра.
- Модель роста популяции при ограниченности ресурсов.
- Моделирование роста популяции в экосистеме хищник-жертва.

Методические указания и шкала оценок.

Порядок выполнения лабораторной работы заключается в следующем:

- Ознакомиться с разделами методических указаний к данной лабораторной работе.
- Выполнить задания лабораторной работы.
- Составить отчёт.

Отчёт должен содержать следующие разделы:

1. титульный лист;
2. формулировку цели работы;
3. описание результатов выполнения задания:
 - листинги программ;
 - результаты выполнения программ (снимок экрана);
4. Для каждого действия, производимого в командной строке, в отчет следует включить:
 - краткое описание действия;
 - вводимая команда или команды и результаты их выполнения;
5. выводы, согласованные с целью работы.

Критерии оценки

Оценивается полнота выполнения работы, оформление результатов расчетов и оценки производительности. Также оцениваются ответы на вопросы преподавателя по исходному тексту программы.

Шкала оценок

95-100 баллов:

- полное выполнение лабораторных работ;
- высокий уровень культуры исполнения лабораторных работ;
- активное участие в мероприятиях, предусмотренных программой дисциплины;
- систематизированное, глубокое и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;

- безупречное владение программным обеспечением, умение эффективно использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать поставленные задачи;
- полная самостоятельность и творческий подход при изложении материала по программе дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины и преподавателем.

86- 94 балла:

- полное выполнение лабораторных работ;
- высокий уровень культуры исполнения лабораторных работ;
- систематизированное, глубокое и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- хорошее владение программным обеспечением, умение эффективно использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать поставленные задачи в нестандартных производственных ситуациях;
- усвоение основной и дополнительной литературы, нормативных и законодательных актов, рекомендованных программой дисциплины и преподавателем.

69-85 баллов:

- частичное выполнение лабораторных работ;
- хороший уровень культуры исполнения лабораторных работ;
- систематизированное и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- владение программным обеспечением, умение использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать проблемы в рамках программы дисциплины;
- усвоение основной литературы;

51-68 баллов:

- частичное выполнение лабораторных работ;
- систематизированное и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- удовлетворительное владение программным обеспечением, умение использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность решать проблемы в рамках программы дисциплины;
- удовлетворительное усвоение основной литературы;

31 - 50 баллов – НЕ ЗАЧТЕНО:

- частичное выполнение лабораторных работ;
- недостаточно полный объем навыков и компетенции в рамках программы дисциплины;
- неумение использовать в практической деятельности научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными стилистическими и логическими ошибками;
- слабое владение программным обеспечением по разделам программы дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) производственных задач;
- способность решать проблемы в рамках программы дисциплины;
- удовлетворительное усвоение основной литературы;

0-30 баллов, НЕ ЗАЧТЕНО:

- отсутствие умений, навыков, знаний и компетенции в рамках программы дисциплины;
- невыполнение лабораторных заданий; отказ от ответа по программе дисциплины;
- игнорирование занятий по дисциплине по неуважительной причине.