

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1156218	Нелинейная динамика в биологических системах

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Современные проблемы математики 2. Современные проблемы компьютерных наук	Код ОП 1. 01.04.01/33.01 2. 02.04.01/33.01
Направление подготовки 1. Математика; 2. Математика и компьютерные науки	Код направления и уровня подготовки 1. 01.04.01; 2. 02.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ряшко Лев Борисович	д. ф.-м. н, профессор	профессор	кафедра теоретической и математической физики

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Нелинейная динамика в биологических системах**

1.1. Аннотация содержания модуля

В модуль входит одна дисциплина: «Нелинейная динамика в биологических системах». Курс направлен на изложение основных понятий теории динамических систем, теории устойчивости и бифуркаций; анализ основных нелинейных эффектов, таких как генерация регулярных и хаотических колебаний; овладение современными методами анализа нелинейных динамических моделей биологических систем. В результате изучения данной дисциплины студенты должны ознакомиться с основными качественными явлениями, идеями и моделями нелинейной динамики в биологических системах, методами описания аттракторов, способами бифуркационного анализа, овладеть приемами и методами исследования нелинейных динамических процессов в биологических системах. В рамках курса дополнительный акцент ставится на биологическую интерпретацию теоретического материала в ходе разбора иллюстрирующих примеров.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Нелинейная динамика в биологических системах	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Методы моделирования и анализа стохастических систем
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Нелинейная динамика в биологических	ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и	З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и

системах	<p>прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты</p>	<p>прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов</p> <p>У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований</p> <p>П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p> <p>Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
	<p>ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области</p> <p>У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов</p> <p>П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения</p>
	<p>ПК-4 - Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования</p>	<p>З-2 - Сделать обзор современного состояния исследуемой проблемы</p> <p>У-1 - Анализировать новую научную проблематику соответствующей области знаний</p> <p>П-1 - Применять адекватный математический аппарат для ведения научно-исследовательской работы</p> <p>Д-1 - Системное мышление</p>

	ПК-5 - Способен демонстрировать фундаментальные знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий	У-3 - Формулировать задачи и требования к результатам аналитических работ и методам их выполнения
--	---	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Нелинейная динамика в биологических
системах

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ряшко Лев Борисович	д. ф.-м. н, профессор	профессор	кафедра теоретической и математической физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Ряшко Лев Борисович, профессор, кафедра теоретической и математической физики**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Дискретные динамические системы	Дискретные модели биологических систем. Равновесия и циклы дискретных систем. Анализ устойчивости. Бифуркации удвоения периода. Порядок и хаос. Универсальность. Константы Фейгенбаума. Самоподобие.
2	Динамические системы с непрерывным временем	Непрерывные модели биологических систем. Стационарные и периодические режимы, их устойчивость. Бифуркация Хопфа. Элементы теории Флоке для изучения устойчивости автоколебаний. Структурная устойчивость и бифуркации. Регулярные и хаотические режимы в моделях популяционной и нейронной динамики.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Нелинейная динамика в биологических системах

Электронные ресурсы (издания)

1. Башкирцева, И. А.; Компьютерное моделирование нелинейной динамики: непрерывные модели : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/106397.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Васин, В. В., Ряшко, Л. Б.; Элементы нелинейной динамики: от порядка к хаосу : учеб. пособие для студентов физ.-мат. и техн. специальностей.; Институт компьютерных исследований, Москва ; Ижевск; 2006 (1 экз.)
2. Анищенко, В. С.; Знакомство с нелинейной динамикой : Лекции соросовского профессора. [Учеб. пособие].; Институт компьютерных исследований, Москва; 2002 (1 экз.)
3. Башкирцева, И. А.; Компьютерное моделирование популяционной динамики : [учеб. пособие для вузов].; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2009 (26 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

- Нелинейная динамика от порядка к хаосу (УМК-Д). Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ. Екатеринбург: УрФУ, 2016; <http://study.urfu.ru/Search/Department/664>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- <http://lib.urfu.ru> - Зональная научная библиотека ФГАОУ ВО УрФУ

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Нелинейная динамика в биологических системах

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES Google Chrome

2	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>
4	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	<p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>