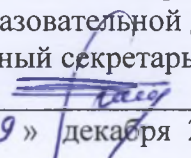




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт автоматизации и процессов управления
Дальневосточного отделения Российской академии наук
(ИАПУ ДВО РАН)


«СОГЛАСОВАНО»

Заместитель директора по научно-образовательной деятельности, ученый секретарь, к.т.н.

 С.Б. Змеу
«29» декабря 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ИАПУ ДВО РАН,
член-корреспондент РАН

 Р.В. Ромашко
«29» декабря 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (РПУД)

Математическое моделирование

**Группа научных специальностей 1.5 – «Биологические науки»,
научная специальность 1.5.2 «Биофизика»
Основная образовательная программа «Биофизика»**

Форма подготовки (очная)

Междисциплинарная кафедра подготовки кадров высшей квалификации (МК ПКВК) ИАПУ ДВО РАН

курс 2 семестр 3
лекции 18 час. / 0,5 з.е.
практические занятия – 18 час. / 0,5 з.е.
лабораторные работы – нет
всего часов аудиторной нагрузки 36 (час.) / 1,0 з.е.
самостоятельная работа 24 (час.) / 0,67 з.е.
контрольные работы не предусмотрены
курсовая работа / курсовой проект 12 (час.) / 0,33 з.е.
зачет 3 семестр
экзамен _____ семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации и срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий обучающихся, утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 20 октября 2021 № 951.

Рабочая программа обсуждена на заседании МК ПКВК ИАПУ ДВО РАН, протокол № 3 от «17» ноября 2021 г.

Заведующий кафедрой: д-р физ.- мат. наук, профессор Н.Г. Галкин

Составитель (ли): д-р физ.- мат. наук, г.н.с. лаборатории математического моделирования биофизических процессов А.И. Абакумов

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Математическое моделирование» предназначена для аспирантов, обучающихся по основной образовательной программе «Биофизика», входит в число дисциплин по выбору вариативной части учебного плана.

При разработке рабочей программы учебной дисциплины использованы федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по группе научных специальностей 1.5. – «Биологические науки» и научной специальности 1.5.2 – «Биофизика» и учебный план подготовки аспирантов по научной специальности «Биофизика».

Цели изучения дисциплины.

1. Изучение информационных структур и математических моделей в биофизике.
2. Овладение навыками научных исследований, получения новых научных и прикладных результатов.
3. Знакомство с приемами разработки математических моделей биологических и экологических процессов.
4. Изучение возможностей углубленного анализа проблем, постановки и обоснования задач научной и проектно-технологической деятельности.

Задачи изучения дисциплины.

1. Математическое и компьютерное моделирование биофизических процессов. Управление и самоуправление в биосистемах.
2. Овладение методами исследования математических моделей.
3. Овладение методами практической реализации и применения математических моделей в биологии.

Компетенции выпускника, формируемые в результате изучения дисциплины.

Универсальные компетенции:

- УК-1. Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

Общепрофессиональные компетенции:

- ОПК-1. Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области биофизики сложных систем с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

Профессиональные компетенции:

- ПК-1. Владение методами математического описания физических и биологических процессов, протекающих в биосистемах.

- ПК-2. Способность применять базовые общепрофессиональные знания теории и методов биофизических исследований в научной работе.

- УК-1. способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

Требования к уровню усвоения содержания дисциплины

Аспиранты должны приобрести следующие знания и умения:

-знать:

- 1) основные методы математического описания биологических процессов;
- 2) основные характеристики биологических процессов, изучаемых в биофизике;
- 3) основные математические методы, применяемые в математическом моделировании;
- 4) современное состояние математического моделирования в биофизике;
- 5) современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в биофизике.

Уметь:

- 1) выбирать математические методы, необходимые для описания биологических процессов, протекающих в живой системе;
- 2) критически оценивать область применимости выбранных математических методов для описания протекающих в организме процессов;
- 3) обосновано выбирать методы математического описания биологических процессов;
- 4) владеть математическими методами изучения свойств модельных решений;
- 5) рационально организовывать научную работу в выбранной области исследований;
- 6) представлять результаты научной работы;
- 7) готовить заявки на получение научных грантов и заключения контрактов по НИР в выбранной области биофизики.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекции (18 час.)

Общие принципы математического моделирования (4 час.)

Типы математических моделей. Модели динамических систем. Свойства решений.

Пример: модели биологической кинетики.

Моделирование в микробиологии (4 час.)

Внутривидовые и межвидовые взаимодействия. Структура микробиологических сообществ. Экспериментальные закономерности и теоретические принципы. Природные парадоксы. Конкуренция за ресурсы. Принцип Либиха.

Модели популяционной динамики (4 час.)

Дискретные и непрерывные модели для популяций. Признаки устойчивости в дискретных и непрерывных моделях. Модели структурированных популяций.

Сообщества и экосистемы (2 час.)

Модели многовидовых сообществ. Структура и функционирование сообществ. Влияние среды на живые системы.

Эффекты пространственной неоднородности (4 час.)

Распределенные модели. Пространственно-неоднородные устойчивые состояния живых систем.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (18 час.)

Модели Друпа, их модификации (4 час.)

Модель Друпа для сообщества видов. Конкуренция за питание.

Модели сообщества «хищник-жертва» (4 час.)

Свойства решений. Периодические решения. Явление резонанса внутренних и внешних колебаний.

Функционирование растительных сообществ (6 час.)

Фотосинтез. Модель Хана. Оценка содержания хлорофилла в клетках растений. Соединение моделей Друпа и Хана.

Распределенные модели (4 час.)

Модель Колмогорова-Петровского-Пискунова. Свойства решений.

III. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ (24 час.)

1. Знакомство с научными периодическими изданиями по математическому моделированию биологических процессов.
2. Овладение методикой аналитического исследования динамических свойств решений в моделях динамических систем.
3. Овладение методами моделирования распределенных живых систем.

IV. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Темы курсовых работ

1. Модели биологической кинетики.
2. Модели популяционной динамики.
3. Сообщества и экосистемы. Влияние среды обитания.
4. Нелинейная динамика в моделях биофизических процессов.
5. Эффекты пространственной неоднородности.

Вопросы к зачету

1. Типы математических моделей. Модели динамических систем. Свойства решений.
2. Модели биологической кинетики.
3. Структура микробиологических сообществ. Экспериментальные закономерности и теоретические принципы.
4. Природные парадоксы. Конкуренция за ресурсы. Принцип Либиха.
5. Модели популяционной динамики.
6. Дискретные и непрерывные модели для популяций. Признаки устойчивости в дискретных и непрерывных моделях. Модели структурированных популяций.
7. Модели многовидовых сообществ. Структура и функционирование сообществ. Влияние среды на живые системы.
8. Эффекты пространственной неоднородности. Распределенные модели. Пространственно-неоднородные устойчивые состояния живых систем.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Ризниченко Г. Ю. Лекции по математическим моделям в биологии (изд. 2-е, испр. и дополн.) Издательство РХД, 2011 г. 560 стр.

2. Тарасевич Ю.Ю. Математическое и компьютерное моделирование: Вводный курс / Ю.Ю. Тарасевич. - М.: КД Либроком, 2013.
3. Александров, А., Ю. Математическое моделирование и исследование устойчивости биологических сообществ: Учебное пособие / А.Ю. Александров, А. Платонов. - СПб.: Лань, 2016. - 272 с.
4. Постнов Д.Э., Павлов А.Н., Астахов С.В. Методы нелинейной динамики: Учебное пособие для студентов физического факультета. - Саратов, 2008. - 120 с.
<http://window.edu.ru/resource/031/61031>
5. Зайдель А.Н. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация: Учебное пособие / А.Н. Зайдель. - СПб.: Лань, 2016. - 304 с.
6. Математические модели в биологии. Учебное пособие / Т.Ю. Плюснина и др. - Москва: Огни, 2014. - 136 с.

Дополнительная литература

1. Романовский Ю.М., Степанова Н.В., Чернавский Д.С. Математическая биофизика. М., 1984.
2. Ризниченко Г.Ю. Математические модели в биофизике и экологии [Электронный ресурс] / Ризниченко Г.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2003.— 184 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16565>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
3. Murray J.D. Mathematical Biology. New York, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2002, 576 p. Код доступа: <http://www.ift.unesp.br/users/mmenezes/mathbio.pdf>
4. Гумеров А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов: Учебное пособие / А.М. Гумеров. - СПб.: Лань, 2014. - 176 с.
5. Информационные технологии и вычислительные системы: Высокопроизводительные вычислительные системы. Математическое моделирование. Методы обработки информации / Под ред. С.В. Емельянова. - М.: Ленанд, 2012. - 100 с.

VI. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный набор статей по математическому моделированию, 2021.

VII. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Компьютеры лаборатории математического моделирования биофизических процессов.