



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
**«Институт автоматике и процессов управления
Дальневосточного отделения Российской академии наук»**
(ИАПУ ДВО РАН)

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель направления
подготовки аспирантов 03.06.01
«Физика и астрономия», д.ф.-м.н.
Н.Г. Галкин
«14» августа 2014 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель директора по научно-
образовательной и инновационной
деятельности, д.ф.-м.н.
Н.Г. Галкин
«14» августа 2014 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (РПУД)

Математические модели биологической кинетики

**Направление подготовки: 03.06.01 «Физика и астрономия»
профиль «Биофизика»
Образовательная программа «Биофизика»**

Форма подготовки очная

Институт автоматике и процессов управления ДВО РАН (ИАПУ ДВО РАН)
Междисциплинарная кафедра подготовки кадров высшей квалификации (МК ПКВК)

курс 2 семестр 4
лекции 36 час. / 1 з.е.
практические занятия 18 час. / 0.5 з.е.
лабораторные работы не предусмотрены
всего часов аудиторной нагрузки 54 час. / 1.5 з.е.
самостоятельная работа 50 час. / 1.39 з.е.
контрольные работы не предусмотрены
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены
зачет не предусмотрен
экзамен 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 № 867.

Рабочая программа обсуждена на заседании МК ПКВК, протокол № 1 от *«14» августа 2014 г.*

Заведующий кафедрой: д-р физ.- мат. наук, профессор Н.Г. Галкин
Составитель доцент Е.Е. Гиричева

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 «Математические модели биологической кинетики» предназначена для аспирантов, обучающихся по образовательной программе «Биофизика», входит в вариативную часть учебного плана.

При разработке рабочей программы учебной дисциплины использованы Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 03.06.01 – «Физика и астрономия», учебный план подготовки аспирантов по профилю «Биофизика»

Цель изучения дисциплины состоит в изучении закономерностей развития биологических процессов и способов их математико-модельного описания для научных исследований.

Задачи изучения дисциплины.

1. Овладение приемами разработки математических моделей биологических процессов.
2. Математическое и компьютерное моделирование биофизических процессов.
3. Изучение информационных структур и математических моделей в биофизике.
4. Овладение методами исследования математических моделей.
5. Овладение навыками научных исследований, получения новых научных результатов.

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 физики и астрономии 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.
- ПК-3. Способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза биофизической информации

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

МОДУЛЬ 1. БИОЛОГИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА И МОДЕЛИ (18 час.)

Раздел 1. Принципы построения и исследования кинетических моделей (6 час.)

- Особенности биологической кинетики.
- Методы упрощения систем кинетических уравнений.
- Редукция систем и теория катастроф.

Раздел 2. Динамика иммунной реакции (6 час.)

- Популяции иммунных клеток в организме.
- Математическая модель иммунного ответа.
- Инфекционные болезни.

Раздел 3. Клеточный цикл (6 час.)

- Клеточный цикл.
- Тип модели и основные гипотезы.

- Модель регуляции клеточного цикла. Биологические последствия.

МОДУЛЬ 2. РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ МОДЕЛИ (18 час.)

Раздел 1. Распределенные кинетические системы (10 час.)

- Математическая модель распределенной системы.
- Стационарные однородные решения и их устойчивость.
- Автоколебания. Классификация автоволновых процессов.

Раздел 2. Диссипативные структуры и проблемы самоорганизации (8 час.)

- Типы диссипативных структур. Базовые модели.
- Устойчивость диссипативных структур.
- Конкретные модели диссипативных структур.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (18 час.)

Занятие 1. Модель биологической кинетики (4 час.)

Упрощения и модификации модели. Анализ свойств решений.

Занятие 2. Иммунные процессы (4 час.)

Моделирование иммунных реакций.

Занятие 3. Моделирование клеточного цикла (4 час.)

Необходимые и достаточные условия оптимальности.

Занятие 4. Распределенные модели кинетических процессов (6 час.)

Типы диссипативных структур. Базовые модели. Устойчивость диссипативных структур.

III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Вопросы к экзамену

1. Особенности биологической кинетики.
2. Методы упрощения систем кинетических уравнений.
3. Редукция систем и теория катастроф.
4. Популяции иммунных клеток в организме.
5. Математическая модель иммунного ответа.
6. Клеточный цикл.
7. Модель регуляции клеточного цикла. Биологические последствия.
8. Математическая модель распределенной системы.
9. Стационарные однородные решения и их устойчивость.
10. Автоколебания. Классификация автоволновых процессов.
11. Типы диссипативных структур. Базовые модели.
12. Устойчивость диссипативных структур.

IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Романовский Ю.М., Степанова Н.В., Чернавский Д.С. Математическая биофизика. М., 1984. (В наличии в лаборатории ММЭС).
2. 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>
3. Динамические модели в биологии // Информационная система кафедры биофизики МГУ. М.: МГУ, 2009. Код доступа <http://www.dmb.biophys.msu.ru/>

Дополнительная литература

1. Фомин С.В., Беркинблит М.Б. Математические проблемы в биологии. Библиотека сайта Динамические модели в биологии. Кафедра

биофизики МГУ им. М.В. Ломоносова.

<http://www.library.biophys.msu.ru/FominBerk/>

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. Синергетическая парадигма. Синергетика образования [Электронный ресурс]/ Г.Ю. Ризниченко [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Прогресс-Традиция, 2007.— 594 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27919>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю