



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)

Математическая биофизика

**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 3

лекции 18 час. / 0.5 з.е.

практические занятия не предусмотрены

лабораторные работы 18 час. / 0.5 з.е.

всего часов аудиторной нагрузки 36 час. / 1 з.е.

самостоятельная работа 50 час. / 1.39 з.е.

контрольные работы не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет не предусмотрен

экзамен 3 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 профессор 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 «Математическая биофизика» 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»

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.

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. Моделирование микробиологических систем (10 час.)

Раздел 1. Непрерывное культивирование (4 час.)

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

Раздел 2. Внутриклеточные процессы и межклеточные взаимодействия (6 час.)

Функционирование клетки. Мембраны, их свойства. Физико-химические характеристики мембранных процессов.

МОДУЛЬ 2. Математические модели надорганизменных систем (8 час.)

Раздел 1. Модели популяционной динамики (4 час.)

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

Раздел 2. Сообщества и экосистемы (2 час.)

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

Раздел 3. Эффекты пространственной неоднородности (2 час.)

Пространственно неоднородные устойчивые состояния живых систем. Модели Келлера-Сегеля, их модификации.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лабораторные работы (18 час.)

Работа 1. Модели Друпа, их модификации (4 час.)

Модель Друпа для сообщества видов. Конкуренция за питание. Фотосинтез.

Работа 2. Функционирование фитопланктона в водной экосистеме (6 час.)

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

Работа 3. Модели «хищник-жертва» (4 час.)

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

Работа 4. Модели Келлера-Сегеля (4 час.)

Свойства решений. Модель Колмогорова-Петровского-Пискунова.

III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Вопросы к экзамену

1. Модель Друпа
2. Модель Хана
3. Основное назначение и функции межклеточных мембран
4. Роль фитопланктона в водной экосистеме
5. Модели популяций

6. Модель Вольтерра
7. Модели Лотки-Вольтерра, Колмогорова
8. Явление таксиса. Модель Келлера-Сегеля
9. Модель Колмогорова-Петровского-Пискунова

IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

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

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
4. 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>
5. Абакумов А.И. Математическая экология: Учебное пособие.
Владивосток: Изд-во ДВГУ, 1994 (в наличии в лаборатории ММЭС).