

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(ФГБОУ ВО «КГМТУ»)

Морской факультет

Кафедра математики физики и информатики



УТВЕРЖДАЮ  
проректор по учебной работе

С. П. Голиков

27.06 2017г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
БИОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ВОДОЕМАХ**

Уровень подготовки – **аспирантура**

Направление подготовки – 06.06.01 «**Биологические науки**»

специальность – 03.02.06 «Ихтиология»

Статус дисциплины – вариативная

Учебный план набора 2017 года

**Описание учебной дисциплины для очной формы обучения**

Год обучения	Всего час./зачетных ед.	Всего аудиторных час.	Лекции, часов	Практ. работы, час.	Самост. работа, час.	Отчетность
2	108/3	36	18	18	72	зачет
Всего	108/3	36	18	18	72	зачет

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и рабочего учебного плана с учетом требований программы аспирантуры

Программу разработала Спиридонова Е.О., к. геогр.н., доцент кафедры МФИИ

Рассмотрено на заседании кафедры математики физики и информатики КГМТУ

Протокол № 8 от 30.03 2017 г. Зав. кафедрой Т. Н. Попова

Рассмотрено на заседании выпускающей кафедры водных биоресурсов и марикультуры КГМТУ.

Протокол № 8 от 19.04 2017 г. Зав. кафедрой А. В. Кулиш

Согласовано: Начальник УМУ «27» 06 2017 г. Е.Ю. Девятова

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Моделирование биоэкологических процессов в водоемах» является:

- изучение теоретических моделей и соответствующих вычислительных методов, позволяющих реализовывать эксперименты и интерпретировать результаты биологических исследований;
- развитие компетенций в области применения современных технологий при решении профессиональных задач.

Задачи дисциплины:

- Выбор и уточнение математической модели, адекватной исследуемому объекту;
- Построение алгоритмов оптимизации параметров модели по натурным данным.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Моделирование биоэкологических процессов в водоемах» относится к вариативной части блока образовательных дисциплин программы аспирантуры.

Для изучения дисциплины необходимы знания, полученные при успешном освоении курсов «Информационные технологии» и «Компьютерные технологии в науке и производстве».

Результаты и знания, полученные при освоении дисциплины, могут быть применены при написании и подготовке к опубликованию научных статей, а также в процессе профессиональной научно-педагогической деятельности.

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими универсальными компетенциями (УК):

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

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- методы математического моделирования биологических процессов;
- современные модели биологических процессов.

Уметь:

- строить модели биологических систем;
- производить анализ и осуществлять содержательную интерпретацию результатов моделирования.

Владеть:

- методами системного анализа и моделирования биологических процессов;
- методами анализа математических моделей.

## 4 СТРУКТУРА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименования разделов	Общее количество часов	Количество зачетных единиц	Распределение часов по видам занятий			
			Ауд.	ЛК	ПрР	СР
<b>Раздел 1.</b>						
<b>Тема 1.</b> Основные проблемы моделирования продукционных процессов.	10	0,3	4	2	2	6
<b>Тема 2.</b> Модели роста и развития отдельной популяции.	18	0,5	8	4	4	10
<b>Тема 3.</b> Модели взаимодействия двух популяций.	16	0,4	6	3	3	10
<b>Тема 4.</b> Модели биологических сообществ.	18	0,5	8	3	3	10
<b>Тема 5.</b> Продукционные процессы в водных экосистемах.	22	0,6	6	3	3	16
<b>Тема 6.</b> Модели культивирования микроорганизмов.	28	0,7	8	3	3	20
Всего часов в семестре 1	108	3	36	18	18	72
<b>Отчетность</b>						
Год обучения			Вид контроля			
2			зачет			

## 5 СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИЙ

№	Наименование темы	Колич. часов
<b>Раздел 1.</b>		
1	<b>Тема 1.</b> Основные проблемы моделирования продукционных процессов. Классификация моделей. Имитационное моделирование. Проблемы моделирования биологических процессов на ЭВМ. Задачи управления биологическими процессами.	2
2	<b>Тема 2.</b> Модели роста и развития отдельной популяции. Непрерывные модели. Влияние запаздывания. Дискретные модели популяций с неперекрывающимися поколениями. Матричные модели популяций. Пространственное распространение вида.	4
3	<b>Тема 3.</b> Модели взаимодействия двух популяций. Классификация взаимодействий. Вольтеровские модели взаимоотношений типа хищник-жертва. Обобщенные модели взаимодействия двух видов.	3
4	<b>Тема 4.</b> Модели биологических сообществ. Структура сообществ. Модель простой трофической цепи. Взаимосвязь потоков вещества и энергии. Системы с фиксированным количеством вещества. Модели систем с лимитированием.	3

5	<b>Тема 5.</b> Продукционные процессы в водных экосистемах. Описание обменных процессов в водной среде. Пространственно-временные закономерности динамики фитопланктона. Динамика рыбного стада.	3
6	<b>Тема 6.</b> Модели культивирования микроорганизмов. Непрерывная культура микроорганизмов. Возрастные распределения микроорганизмов. Оптимальное управление процессами культивирования микроорганизмов.	3
	Всего	18

**6 ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ** не предусмотрены планом.

### 7 ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№	Наименование темы	Количество часов
<b>Раздел 1.</b>		
1	Элементы теории подобия.	4
2	Комбинаторика в биологии	4
3	Дифференциальные уравнения в экологии.	5
4	Модели биологической динамики на основе точечных отображений	5
	Всего	18

**8 ТЕМЫ СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ** не предусмотрены планом

### 9 СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Раздел	Трудоемк. самост. работы, час.	Литература	Содержание работы
<b>Тема 1.</b> Основные проблемы моделирования продукционных процессов	6	[1-3, 6]	Классификация моделей. Имитационное моделирование. Устойчивость продукционных процессов. Проблемы моделирования биологических процессов на ЭВМ.
<b>Тема 2.</b> Модели роста и развития отдельной популяции.	10	[1-6]	Непрерывные модели. Влияние запаздывания. Дискретные модели популяций с перекрывающимися поколениями. Матричные модели популяций. Пространственное распространение вида.

<b>Тема 3.</b> Модели взаимодействия двух популяций.	10	[1-6]	Классификация взаимодействий. Вольтеровские модели взаимоотношений типа хищник-жертва. Обобщенные модели взаимодействия двух видов.
<b>Тема 4.</b> Модели биологических сообществ.	10	[1-6]	Структура сообществ. Модель простой трофической цепи. Взаимосвязь потоков вещества и энергии. Системы с фиксированным количеством вещества. Модели систем с лимитированием.
<b>Тема 5.</b> Продукционные процессы в водных экосистемах.	16	[1-6]	Описание обменных процессов в водной среде. Пространственно-временные закономерности динамики фитопланктона. Динамика рыбного стада.
<b>Тема 6.</b> Модели культивирования микроорганизмов.	20	[1-6]	Непрерывная культура микроорганизмов. Возрастные распределения микроорганизмов. Оптимальное управление процессами культивирования микроорганизмов.
Всего:	72		

**10 ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ** включены в самостоятельную работу

### **11 МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ**

Лекции являются основным способом получения необходимых знаний и дают основные направления самостоятельного изучения материала. На лекциях рассматриваются основные понятия предметной области. Успешное освоение лекционного материала обеспечивает формирование у аспиранта универсальных и общепрофессиональных компетенций, предусмотренных ФГОС ВПО.

Проведение лекций осуществляется в интерактивной форме, т.к. интерактивное обучение позволяет проводить постоянный мониторинг результатов освоения образовательной программы, текущий контроль и взаимодействие преподавателя и аспиранта в течение всего процесса обучения. Лекции проводятся в режиме обозначения исследовательской задачи, обсуждения возможных вариантов ее решения и выбора оптимального.

### **12 МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ**

Оценка знаний за каждый раздел определяется по результатам выполнения самостоятельных работ. Оценка самостоятельной работы – «зачтено» выставляется только после качественного выполнения работы.

Непременным условием получения зачета является выполнение и успешная защита всех запланированных работ.

Все формы контроля знаний предусматривают проверку формирования у аспиранта компетенций, предусмотренных ФГОС ВПО.

### **13 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА КОНТРОЛЬ**

#### **зачет**

1. Классификация моделей.
2. Принципы, задачи и подходы при моделировании в биологии.
3. Классификация моделей экосистем.

4. Виды моделей водоемов.
5. Этапы и инструментарий моделирования.
6. Способы управления экологическими системами.
7. Методы построения моделей с использованием натуральных данных.
8. Инструменты и особенности построения моделей.
9. Построение концептуальной модели объекта.
10. Взаимосвязь потоков вещества и энергии.
11. Описание функциональных зависимостей модели.
12. Использование моделей управления в рыбном хозяйстве.
13. Описание обменных процессов в водной среде.
14. Проблемы управления и моделирования в рыбохозяйственной деятельности.
15. Роль моделирования при повышении эффективности управления.

#### **14 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

##### Основная литература

1. Мельников В. Н., Мельников А. В. Экологическая кибернетика: в 2 ч. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2010. – 392 с
2. Мельников В. Н., Мельников А. В. Проблемы управления аквакультурой // Сб. докл. 51-й науч. конф. проф.-преп. состава АГТУ. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2007. – С. 95–97.

##### Дополнительная литература

3. Матишов, Г.Г. Аквакультура: мировой опыт и российские разработки / Г.Г. Матишов, Е.Н. Пономарев, П.А. Балыкин // Рыбное хозяйство. – 2010. – № 3. – С. 24-27.

#### **15 ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ**

1. <http://informatika.ru/> – Сайт Государственного научно-исследовательского института информационных технологий. Содержит справочный материал по различным разделам информатики.
2. <http://www.iqlib.ru> – интернет-библиотека образовательных изданий, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия.
3. <http://elibrary.ru> – научная электронная библиотека журналов.
4. [www.intel.ru](http://www.intel.ru), [www.intel.com](http://www.intel.com) – сайт корпорации Intel.
5. [www.Microsoft.ru](http://www.Microsoft.ru), [www.Microsoft.com](http://www.Microsoft.com) – сайт корпорации Microsoft.

#### **16. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В учебном процессе используются специализированные компьютерные аудитории КГМУ с возможностью выхода в глобальную сеть INTERNET. Количество посадочных мест – 12, мультимедийное оборудование.