

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета



*[Signature]* Л. Р. Филонова

(Фамилия, инициалы)

Подпись

Факультет вычислительной техники

15 июня

2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.2.23.2 Математические модели экологии**

Направление подготовки 01.03.04 — «Прикладная математика»

Профиль подготовки «Математическое моделирование в экономике и технике»

Квалификация (степень) выпускника – *бакалавр*

Форма обучения очная

Пенза, 2015

### 1 Цели и задачи дисциплины

- обучение студентов методам построения и анализа математических моделей экологии
- совершенствование умения представлять и докладывать результаты выполненной работы

### 2. Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЭКОЛОГИИ»

в учебном плане находится в вариативной части и является одной из дисциплин, формирующих профессиональные навыки и знания, характерные для бакалавра по направлению подготовки «Прикладная математика».

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях студентами

- «Дифференциальные уравнения» Б1.1.11
- «Теория вероятностей и математическая статистика» Б1.1.12
- «Уравнения математической физики» Б1.1.13
- «Математическое моделирование» Б1.1.27;
- «Численные методы» Б1.1.19
- «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» Б1.1.08
- «Программирование для ЭВМ» Б1.1.24

### 3. Компетенции студентов, формируемые в результате освоения учебной дисциплины «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЭКОЛОГИИ»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ОПК- 1	Готовность к самостоятельной работе	Знать: основные возможности приложения методов моделирования при решении различных задач науки и техники, знать основные виды моделей .
		Уметь: выбрать подходящий метод решения той или иной задачи, обосновать, реализовать его и проанализировать полученные результаты
		Владеть: основными приемами анализа моделей.
ПК-10	Готовность применять	Знать: основные этапы построения и

	<p>математический аппарат для решения поставленных задач, способность применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов.</p>	<p>анализа моделей.</p> <p>Уметь: подобрать подходящий математический аппарат для построения модели, обосновать полученные результаты и грамотно представить их.</p> <p>Владеть: навыками применения соответствующей процессу математической модели.</p>
ПК-7	<p>Способность определять экономическую целесообразность принимаемых технических и организационных решений</p>	<p>Знать: способы анализа адекватности модели и ее сложности</p> <p>Уметь: оценить целесообразность применения той или иной модели в конкретной ситуации.</p> <p>Владеть: терминологией и математическим аппаратом по курсу</p>
ПСК-1	<p>Способность прогнозировать развитие экологических процессов (рисков, кризисных ситуаций) на основе исследования геополитических ситуаций</p>	<p>Знать: знать основные виды экологических моделей</p> <p>Уметь: подобрать адекватную модель для анализа той или иной экологической ситуации проанализировать полученные результаты</p> <p>Владеть: приемами анализа результатов моделирования и разработки прогнозов в той или иной экологической ситуации.</p>
ОК-3	<p>Способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности</p>	<p>Знать: базовые экологические понятия.</p> <p>Уметь: использовать основы экологических знаний в различных сферах.</p> <p>Владеть: приемами построения и применения моделей.</p>
	<p>Способностью к</p>	<p>Знать: традиционные и новые</p>

ОК-7	самоорганизации и самообразованию	подходы к построению моделей.
		Уметь: использовать полученные навыки при изучении различной научной и технической литературы
		Владеть: способностью адаптировать модель к изменившимся условиям.



	Вольтера)																		
2.3	Тема 2.3. Обобщенная модель Вольтера(модель Колмогорова)	7			2	2									13				
3	Раздел 3 Экология человека.	7	14-18	7	3	4		8		8						14-17			14-18
3..1	Тема ..Основные аспекты исследования : динамика численности,возрастная и половая структура, биоритмы человека.	7			1	2													
3.2	Тема 3.Основы инженерной экологии	7			2	2													
	<i>Подготовка к экзамену</i>												36						
	Общая трудоемкость, в часах			54	18	18	18	54	46	8			36	Промежуточная аттестация					
														Форма		Семестр			
														Экзамен		7			
				54				90											
144																			

## 4.2. Содержание дисциплины

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1.	Экология популяций	<p>Основные подходы к построению математических моделей. Классификация моделей. Основы моделирования экологических процессов.</p> <p>Динамика численности популяции ..Модель Мальтуса. Модель Ферхюльста-Пирла...Динамика возрастного и полового состава популяции. Задачи управления численностью эксплуатируемой популяции и подавляемой популяции.</p>
2.	Экология сообществ	<p>Динамика численности двувидовых экосистем. Динамические модели конкурирующих популяций. Модели динамики экосистем типа «Хищник-Жертва».Модель Вольтерра в условиях, когда происходит искусственное уничтожение особей обеих популяций. Модель Колмогорова</p>
3	Экология человека	<p>Основные аспекты исследования: динамика численности, возрастная и половая структура. Определение индивидуальных особенностей человека. Биоритмы человека Введение в инженерную экологию.</p>

## 5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины «Математические модели экологии» предполагается использовать структурно-логические и интеграционные образовательные технологии, реализуемые посредством:

- лекций в виде вводных, текущих, обзорных и заключительно-обобщающих занятий;

- практических занятий с использованием методов «многократного повторения»; по логике мышления – индуктивные, дедуктивные и репродуктивные.

- организации самостоятельной работы на основе личностно-дифференцированного подхода планирования задания в виде воспроизводящей и частично-поисковой работ.

- организации текущего контроля знаний студентов методами: выполнения домашних заданий, оценки активности на практических занятиях и рейтинговой системы общей оценки знаний студентов.

Занятия, проводимые в интерактивных формах, с использованием интерактивных технологий составляют 30% занятий.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

### 6.1. План самостоятельной работы студентов

#### Семестр 7

№ нед	Тема	Вид самостоятел	Задани е	Рекоме ндуема	Количество часов
-------	------	-----------------	----------	---------------	------------------



.		ьной работы		я литература	
1-5	Модели экологии популяций	Подготовка к аудиторным занятиям	Лабораторная работа №1, №2	П 7 а)1,2,3, 4,5	23
6-13	Модели экологии сообществ	Подготовка к аудиторным занятиям	Лабораторная работа №3,4	П 7 а)1,2,3, 4,5	23
14-18	Модели экологии человека	Подготовка к аудиторным занятиям	реферат	П 7 а)1,2,3, 4,5	8
1-18	Все темы	Подготовка к экзамену	Изучение теоретического материала и решение задач	П7	36
					90

## 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

- **Подготовка к аудиторным занятиям** проводится посредством изучения курса лекций, дополнительной литературы, а также решения предложенных задач, и выполнения лабораторных работ.

- **Подготовка рефератов и докладов** осуществляется с использованием основной и дополнительной литературы.

-**Подготовка к экзамену**– изучение курса лекций, упражнения в решении типовых задач, изучение дополнительной литературы.

## 6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Проведение контрольных работ, защита лабораторных работ.	Разделы №1, №2	ПК-10, ПК7, ОК-3, ПК-1
2	Собеседование по рефератам	Раздел 3	ОК7, ОПК1

### Темы лабораторных работ:

1. Лабораторная работа № 1 « Модели динамики плотности популяции. Модели Мальтуса и Ферхюльста-Пирла. .»
2. Лабораторная работа № 2 «Модель управления численностью управляемой и подавляемой популяции»
3. . Лабораторная работа № 3 « Моделирование межвидовой конкуренции»
4. . Лабораторная работа № 4 «Модель Вольтерра»

### Образец контрольной работы №1.

1. Популяция, численность которой 100000 стала с ускорением увеличиваться. Увеличившись в 10 раз, ее скорость роста стала замедляться. Каков внутренний коэффициент борьбы популяции, если коэффициент естественного роста равен 20?

### Образец контрольной работы №2

2. В модели двух популяций с общей пищей известны следующие данные:

$$\varepsilon_1 = 30 \quad \delta_1 = 7 \cdot 10^{-4} \quad \gamma_1 = 5 \cdot 10^{-2}$$

$$\varepsilon_2 = 20 \quad \delta_2 = 6 \cdot 10^{-2} \quad \gamma_2 = 8 \cdot 10^{-4}$$

Каково стационарное состояние этой модели?

3. В модели хищник – жертва коэффициенты жертвы  $\varepsilon_1 = 8$ ,  $\gamma_1 = 4 \cdot 10^{-3}$ , и соответственно для хищника  $\varepsilon_2 = 6$ ,  $\gamma_2 = 5 \cdot 10^{-3}$

При каком  $N_1$  максимально  $N_2$  и при каком  $N_2$  минимально  $N_1$ ?

### Темы рефератов:

1. Дифференциальные уравнения в теории эпидемии(модель Бейли).
2. Дискретные модели популяций.
3. . Дискретные модели популяций с учетом возрастной структуры.
4. Дискретные модели динамики численности популяций и оптимизация промысла.
5. Устойчивость биологических сообществ.

## Вопросы к экзамену:

---

--

1. Основные подходы к построению математических моделей. Классификация моделей. Основы моделирования экологических процессов. Основы математического моделирования в экологии.
2. Динамика численности популяции. Модель Мальтуса. Модель Ферхюльста-Пирла..
3. Динамика возрастного состава популяции, интегральная и интегро-дифференциальная модель.
4. Дискретная модель динамики возрастного состава популяции.
5. Модель половой структуры популяции.
6. Оптимизационные модели, математическое программирование.
- 7.. Управление численностью эксплуатируемых и подавляемых популяций
- 9..Динамические модели конкурирующих популяций.
- 10.Модель Вольтерра. Модель Колмогорова.
11. Особенности моделирования экологии человека.

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### Рекомендуемая литература:

1. Самарский, А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры [Электронный ресурс] : монография / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2005. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59285>.
2. Устойчивость решений дифференциальных уравнений : монография / И. В. Бойков ; Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2008. - 244 с. 10 экз [http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_91/cgiirbis\\_64.exe](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe)

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Занятия по дисциплине «Математические модели экономики» проводятся в лекционных аудиториях и компьютерных классах университета. Используется лицензионное программное обеспечение

1. ПО «Microsoft» (подписка Eopen); лицензия № 63167487, лицензия № 61853322 договор 2008 г. бессрочный (в т.ч. Microsoft Office 2007);
2. ПО «MathCad», регистрационный номер 969/CL073530 (25 лицензий) (УИ) договор АО «СофтЛайн Трейд» 2010 г. бессрочный

Рабочая программа дисциплины «Математические модели экологии» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 — «Прикладная математика».

Программу составили:

Самуйлова С. В., доцент кафедры «ВИАМ»   
(Ф.И.О., должность, подпись)

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры «Высшая и прикладная математика»

Протокол № 7.1 от « 29 » 05 2015 года

Зав. кафедрой «ВИАМ»  И. В. Бойков  
(подпись, Ф.И.О.)

Программа согласована с заведующим выпускающей кафедрой  
«Высшая и прикладная математика»  И. В. Бойков  
(название кафедры) (подпись, Ф.И.О., дата)

Программа одобрена методической комиссией факультета вычислительной техники

Протокол № 6 от « 15 » июня 2015 года

Председатель методической комиссии  
факультета вычислительной техники  Н. Н. Кононов  
(подпись) (Ф.И.О.)

