

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт экологии и географии



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Минзарипов Р.Г.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Системная экология М1.В.3

Направление подготовки: 050100.68 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Экологическое образование

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Уразметов И.А.

**Рецензент(ы):**

Смирнова Е.В.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой:

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института экологии и географии:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, к.н. (доцент) Уразметов И.А. Кафедра географии и краеведения отделение географического и экологического образования, lldar.Urazmetov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Задачи "системной экологии" - это проводить исследования структуры и функционирования экологической системы и роли в ней различных популяций (видов) с целью оценки возможности прогнозирования развития экосистемы и динамики составляющих ее элементов, а также решать задачи управления ими. Это довольно сложные задачи и для их решения должны привлекаться математические методы, методы моделирования и компьютерные технологии. Поэтому основу данного курса составляют различные методы исследования и анализа систем. Основным методом исследований в "системной экологии" является системный анализ, который представляет собой синтетическую дисциплину, разрабатывающую способы исследования разнообразных сложных систем или ситуаций при нечетко поставленных целях (критериях). Такие исследования необходимы для определения научно обоснованной программы действий с учетом не только объективной, но и субъективной информации. При системном подходе используются математический аппарат теории исследования операций, методы многомерной статистики и методы неформального анализа, такие как метод экспертиз, метод опроса, эвристические методы и компьютерное моделирование. Существенной частью исследования систем является выбор способа описания происходящих в них изменений и формализация такого описания. Сложность формализации определяется сочетанием разнотипных факторов, характеризующих систему, например сочетание экологических, экономических и других факторов. По существу, в настоящее время мы как минимум должны рассматривать в связи с антропогенным влиянием человека "эколого-экономические" системы.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М1.В.3 Общенаучный" основной образовательной программы 050100.68 Педагогическое образование и относится к вариативной части. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел М1 Общенаучный цикл, М1.2/в3 Вариативная часть (Дисциплины и курсы по выбору). Осваивается на 2 (6) курсе во 2 (10) семестре.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК - 2 (общекультурные компетенции)	готовностью использовать знание современных проблем науки и образования при решении образовательных и профессиональных задач
ПК-17 (профессиональные компетенции)	способностью изучать и формировать культурные потребности и повышать культурно-образовательный уровень различных групп населения
ПК-18 (профессиональные компетенции)	готовностью разрабатывать стратегии просветительской деятельности
ПК-19 (профессиональные компетенции)	способностью разрабатывать и реализовывать просветительские программы в целях популяризации научных знаний и культурных традиций

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-20 (профессиональные компетенции)	готовностью к использованию современных информационно-коммуникационных технологий и СМИ для решения культурно-просветительских задач
ПК-21 (профессиональные компетенции)	способностью формировать художественно-культурную среду

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

факторы формирования и развития природно-территориальных комплексов, основания их выделения на региональном и локальном уровнях; иметь представление о разнообразии антропогенных ландшафтов, особенности моделирования геосистем.

2. должен уметь:

анализировать влияние природных компонентов на свойства и функционирование геосистем, устанавливать зависимость направлений хозяйственной деятельности и характера антропогенных ландшафтов

3. должен владеть:

навыками классификации и картографирования природно-территориальных комплексов.

Навыки применения системной экологии в различных сферах деятельности.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные понятия и место экологии в биологических науках. Системный подход в экологии	3	1	2	2	0	
2.	Тема 2. Методология системного анализа	3	2	0	2	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Моделирование и анализ экологических систем	3	4	2	0	0	
4.	Тема 4. Методы исследования популяций и экосистем, стохастические и многомерные модели	3	4	0	2	0	
5.	Тема 5. Процесс принятия решений при системных исследованиях	3	5	0	2	0	
6.	Тема 6. Экосистемный анализ при исследовании структуры и функционирования экологических систем. Продукция экосистем и ее элементов	3	6	0	4	0	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			4	12	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Основные понятия и место экологии в биологических науках. Системный подход в экологии

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Предмет и задачи курса. Основные понятия и разделы экологии. Место экологии в структуре биологических наук, ее значение как системной дисциплины.

###### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Принципы системного подхода в экологии.

##### Тема 2. Методология системного анализа

###### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Характерные черты системного анализа и его основные этапы. Применение системного анализа к экологическим системам. Принципы постановки задач и формулирование целей. Выбор переменных, характеризующих систему и ее управление. Структурное разбиение и моделирование систем. Анализ и прогнозирование условий функционирования в будущем. Практические занятия по применению и разработке программы системных исследований для решения практических задач.

##### Тема 3. Моделирование и анализ экологических систем

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Роль моделирования при анализе экологических систем и в управлении природопользованием. Сбор информации, использование имеющихся статистических данных и оценок экспертов, постановка специальных экспериментов. Конкретизация количественных взаимосвязей в эколого-экономических системах, проверка количественных взаимосвязей между переменными. Семейства математических моделей, их преимущества и недостатки. Словесные и математические модели. Детерминированные, стохастические, динамические, матричные и марковские модели. Практические занятия по разработке простейших алгоритмов математических моделей популяций и оценке коэффициентов различных функций.

#### **Тема 4. Методы исследования популяций и экосистем, стохастические и многомерные модели**

##### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Применение дисперсионного анализа и регрессионного анализа. Обзор методов исследования популяций животных и экологических систем. Многомерные модели: анализ главных компонент, дискриминантный анализ, канонический анализ. Оптимизационные и теоретико-игровые модели в системной экологии. Практические занятия по использованию пакетов статистических программ (Statgraphics, Statistica) на ПЭВМ для решения задач с помощью многомерных моделей.

#### **Тема 5. Процесс принятия решений при системных исследованиях**

##### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Постановка проблемы, ограничение сложности и снижение размерности при системных экологических исследованиях. Оценка возможных вариантов решений. Качественное и количественное измерение показателей, определение значимости показателей. Целевая функция при ограничениях, накладываемых на входные переменные. Экономические аспекты проблемы управления окружающей средой. Оптимизация решения при допустимости незначительного загрязнения окружающей среды. Практические занятия по решению задач с использованием целевой функции при нахождении наилучших решений с учетом эколого-экономических ограничений.

#### **Тема 6. Экосистемный анализ при исследовании структуры и функционирования экологических систем. Продукция экосистем и ее элементы**

##### ***практическое занятие (4 часа(ов)):***

Состав и основные функциональные элементы различных экологических систем. Конкретные примеры наземных и водных экосистем и их функционирование на примере водных экосистем. Понятия о трансформации вещества и энергии в экосистеме, о пищевых цепях, межвидовых и внутривидовых отношениях с точки зрения системных исследований: конкуренции, хищничества, симбиоза и паразитизма; о пирамиде биомасс, консументах и продуцентах, детрите, бентосе, планктоне, нектоне. Продукция элементов экосистемы и ее в целом. Математическое моделирование продукционных процессов в экосистеме. Практические занятия по нахождению продукции популяций и сообществ на примере наземных и водных экосистем.

### **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

<b>N</b>	<b>Раздел Дисциплины</b>	<b>Семестр</b>	<b>Неделя семестра</b>	<b>Виды самостоятельной работы студентов</b>	<b>Трудоемкость (в часах)</b>	<b>Формы контроля самостоятельной работы</b>
1.	Тема 1. Основные понятия и место экологии в биологических науках. Системный подход в экологии	3	1	выполнение домашнего задания	8	проверка домашнего задания

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Методология системного анализа	3	2	выполнение домашнего задания	8	проверка домашнего задания
3.	Тема 3. Моделирование и анализ экологических систем	3	4	выполнение домашнего задания	8	проверка домашнего задания
4.	Тема 4. Методы исследования популяций и экосистем, стохастические и многомерные модели	3	4	выполнение домашнего задания	8	проверка домашнего задания
5.	Тема 5. Процесс принятия решений при системных исследованиях	3	5	выполнение домашнего задания	8	проверка домашнего задания
6.	Тема 6. Экосистемный анализ при исследовании структуры и функционирования экологических систем. Продукция экосистем и ее элементов	3	6	подготовка к контрольной работе	16	контрольная работа
	Итого				56	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины "Системная экология" предполагает проведение лекций и семинарских занятий с использованием методических материалов, учебных пособий, справочников и т.п., так и инновационных образовательных технологий с использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий, включающих подготовку и выступление студентов на семинарских занятиях с фото, - аудио, видеоматериалами по предложенной тематике.

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

### Тема 1. Основные понятия и место экологии в биологических науках. Системный подход в экологии

проверка домашнего задания , примерные вопросы:  
Прочтение докладов.Презентация.

### Тема 2. Методология системного анализа

проверка домашнего задания , примерные вопросы:  
Прочтение докладов.Презентация.

### Тема 3. Моделирование и анализ экологических систем

проверка домашнего задания , примерные вопросы:  
Прочтение докладов.Презентация.



#### **Тема 4. Методы исследования популяций и экосистем, стохастические и многомерные модели**

проверка домашнего задания , примерные вопросы:

Прочтение докладов.Презентация.

#### **Тема 5. Процесс принятия решений при системных исследованиях**

проверка домашнего задания, примерные вопросы:

Прочтение докладов.Презентация.

#### **Тема 6. Экосистемный анализ при исследовании структуры и функционирования экологических систем. Продукция экосистем и ее элементов**

контрольная работа , примерные вопросы:

Прочтение докладов.Презентация.

#### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Контрольная работа проводится по эволюции, динамике и таксономии геосистем  
Самостоятельная работа студентов (СРС) включает подготовку к семинарским занятиям по списку как рекомендуемой литературы, так и по дополнительным источникам по предлагаемой тематике семинарских занятий. Также самостоятельная работа включает подготовку к контрольной работе и зачету.

#### **7.1. Основная литература:**

1. Боровиков В.П., Боровиков И.П. "Statistica". Статистический анализ и обработка данных в среде "Windows": Учебно-справочное пособие. - М.: Филинь, 1997. - 608 с.
2. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология: Учеб. пособие. - М.: Наука, 2001. - 206 с.
3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие для вузов. - М.: Высш.шк., 2002. - 479 с.
4. Заславский Б.Г., Полуэктов Р.А. Управление экологическими системами. - М.: Наука, 1988. - 294 с.
5. Дулов В.Г., Цибаров В.А. Математическое моделирование в современном естествознании: Учеб. пособие. - СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 2001. - 242 с.

#### **7.2. Дополнительная литература:**

1. Боровиков В.П., Боровиков И.П. "Statistica". Статистический анализ и обработка данных в среде "Windows": Учебно-справочное пособие. - М.: Филинь, 1997. - 608 с.
2. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология: Учеб. пособие. - М.: Наука, 2001. - 206 с.
3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие для вузов. - М.: Высш.шк., 2002. - 479 с.
4. Заславский Б.Г., Полуэктов Р.А. Управление экологическими системами. - М.: Наука, 1988. - 294 с.
5. Дулов В.Г., Цибаров В.А. Математическое моделирование в современном естествознании: Учеб. пособие. - СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 2001. - 242 с.

Дополнительная литература:

1. Odum E.P. Fundamentals of ecology / Philadelphia, 1953, XII. 384 p.
2. Вронский В.А. Прикладная экология: Учеб. пособие. - Ростов-на-Дону: Изд-во "Феникс", 1996. - 509с.
3. Джефферс Дж. Введение в системный анализ: применение в экологии. - М.: Мир, 1981. - 256 с.
4. Иоганзен Б.Г. Основы экологии. - Томск, 1959.



- 5.Одум Е. Основы экологии. - М.: Высш. шк.,1975.
- 6.Одум Е. Экология. - М.: Просвещение, 1967. - 167с.
- 7.Фишер Р.А. Статистические методы для исследователей. - М.: Просвещение, 1958. - 268
- 8.Джефферс Дж. Введение в системный анализ: применение в экологии. - М.: Мир, 1981. - 256 с.
- 9.Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. - М.: Наука, 1982. - 287 с.
- 10.Уильямсон М. Анализ биологических популяций / Пер. с англ. А.Д. Базыкина. - М.: Мир, 1975. - 271 с.
- 11.Касти Дж. Большие системы. Связность, сложность и катастрофы. - М.: Мир, 1982. - 216 с.
- 12.Компьютерная биометрика / Под ред. В.Н. Носова. - М.: Изд-во МГУ, 1990. - 232 с.
- 13.Компьютерное моделирование. Экология / Под ред. Угольницкого Г.А. - М.: "Вузовская книга", 2000. - 120 с.
- 14.Ляпунов А.А. О построении математической модели балансовых соотношений в экосистеме тропических районов океана // Функционирование пелагических сообществ тропических районов океана. - М.: Наука, 1971. С. 85-107.
- 15.Меншуткин В.В. Математическое моделирование популяций и сообществ водных животных. - Л.: Наука, 1971. - 196 с.
- 16.Афифи А., Эйзен С. Статистический анализ: подход с использованием ЭВМ. - М.: Мир, 1982. - 488 с.
- 17.Венецкий И.Г., Венецкая В.И. Основные математико-статистические понятия и формулы в экономическом анализе: Справочник. - М.: Статистика, 1979. - 447 с.
- 18.Драйпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ / Пер. с англ. Адлера Ю.П. - М.: Статистика, 1973. - 392 с.
- 19.Иберла К. Факторный анализ / Пер. с нем. В.М. Ивановой. - М.: Статистика, 1980. - 398 с.
- 20.Математическая статистика / В.М. Иванова, В.Н. Калинина, Л.А. Нешумова, И.О. Решетникова. - М.: Высшая школа, 1975. - 400 с.
- 21.Мандель И.Д. Кластерный анализ. - М.: Финансы и статистика, 1988. - 176 с.
- 22.Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Статистический анализ данных на компьютере / Под ред. В.З. Фигурнова. - М.: ИНФРА-М, 1998. - 528 с.
- 23.Шеффе Г. Дисперсионный анализ / Пер. с англ. Б.А. Севастьянова. - М.: Наука, 1980. - 512 с.
- 24.Шмидт В.М. Математические методы в ботанике. - Л.: Изд-во ЛГУ, 1984. - 288 с.
- 25.Statistica. Искусство анализа данных на компьютере. - М.: Статистика. 2001. - 656 с.
- 26.Пэнтл Р. Методы системного анализа окружающей среды. - М.: Мир, 1979. - 214 с.
- 27.Касти Дж. Большие системы. Связность, сложность и катастрофы. - М.: Мир, 1982. - 216 с.
- 28.Винберг Г.Г. Энергетический принцип изучения трофических связей и продуктивности экологических систем // Зоологический журнал. 1962. Т. 41. вып. 11. С. 61-66.
- 29.Дулупов В.И. Продукционные процессы в популяциях водных животных. - Владивосток: Дальнаука, 1995. - 245 с.
- 30.Дулупов В.И., Лескова О.А., Лелюх Н.Н. Анализ и моделирование процессов функционирования экосистем залива Петра Великого. - Владивосток: Дальнаука, 2002. - 248 с.
- 31.Заика В.Е. Удельная продукция водных беспозвоночных. - Киев: Наукова думка, 1972. - 141 с.
- 32.Старобогатов Я.И. Фауна моллюсков и географическое районирование континентальных водоемов земного шара. - Л.: Наука, 1970. - 372 с.
- 33.Тамарин П.В., Шмидт В.М. Сравнительный анализ некоторых коэффициентов сходства: В кн. 34."Успехи биометрии". - Л.: Изд-во Ленинг. общества естествоисп., 1975. - С. 45-54.

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану**

Освоение дисциплины "Системная экология" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 050100.68 "Педагогическое образование" и магистерской программе Экологическое образование .

Автор(ы):

Уразметов И.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Смирнова Е.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.