

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»  
Институт экологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор -  
Заместитель председателя

Приемной комиссии

Р.Г. Минзарипов



» 09 2017 г.

## ПРОГРАММА

вступительного испытания в магистратуру  
по направлению 05.04.06. Экология и природопользование  
Магистерская программа «Системная экология и моделирование»

Казань, 2017

## **Содержание**

Введение .....	2
Форма проведения вступительного испытания.....	2
Критерии оценивания.....	3
Содержание программы вступительного испытания.....	4
Примерный перечень вопросов вступительного испытания.....	9
Список рекомендуемой литературы.....	10

### **Введение**

Абитуриенты, поступающие на обучение по магистерской программе «Системная экология и моделирование», должны обладать суммой базовых знаний о функционировании экологических систем, природных и природно-антропогенных систем различного уровня, о взаимоотношении человека и окружающей среды; должны быть готовы к освоению знаний в области компьютерной обработки экологических данных и моделирования.

### **Форма проведения вступительного испытания**

Вступительное испытание проводится в форме **устного экзамена**. Экзамен направлен на выявление у студентов системных естественнонаучных представлений об экологических закономерностях в биосфере, знаний основ общей теории систем и геоинформатики; умений применять теоретические знания для решения задач рационального природопользования и охраны окружающей среды.

**Программа экзамена** составлена с учетом необходимого минимума компетенций, которыми должны обладать выпускники бакалавриата или специалитета, закончившие обучение по программам естественнонаучного профиля. На экзамене проверяется наличие специальных базовых знаний и умений, необходимых для успешного освоения профильной программы.

**Устный экзамен** проводится в форме ответов на два вопроса, которые сформулированы в экзаменационном билете. Конспект ответа на вопросы

фиксируется на бланке, затем устный ответ заслушивается членами Приемной комиссии, утвержденной приказом ректора КФУ для программы магистратуры «Системная экология и моделирование».

Порядок приема на русскоязычные образовательные программы иностранных граждан предусматривает наличие сертификата об обучении на подготовительном факультете или сертификата о сдаче теста на знание русского языка как иностранного (ТРКИ-2).

### **Критерии оценивания**

Максимальный балл – 100.

«86-100 баллов» - ответы на все вопросы билета на очень хорошем и отличном уровне. Свободное владение терминологией и понятийным аппаратом, систематическое и глубокое знание программного материала, высокий уровень его понимания. Ответ хорошо структурирован, усвоена основная литература. Проявлено превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

«66-85 баллов» - ответы на все вопросы билета на хорошем уровне, либо на один вопрос - на отличном уровне, на другой – на удовлетворительном. Владение ключевыми моментами программного материала, обладание систематическим характером знаний; хорошее освоение понятийного аппарата. Хорошее умение формулировать свои мысли.

«40-65 баллов» - удовлетворительные ответы на все вопросы билета, либо хороший ответ на один вопрос и удовлетворительный на другой. Фрагментарное владение основным программным материалом, понимание только отдельных разделов программы. Ответ слабо структурирован, допущены погрешности в ответе, удовлетворительное умение формулировать свои мысли.

«менее 40 баллов» - неудовлетворительный ответ как минимум на один вопрос билета, незнание ключевых моментов программного материала,

неудовлетворительное освоение понятийного аппарата. Допущены принципиальные ошибки в ответе. Понимание теории фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать программный материал.

Абитуриенты, не преодолевшие минимальный порог в 40 баллов, выбывают из конкурсного отбора.

В случае необходимости выбора между двумя абитуриентами, получившими равное число баллов, предпочтение отдается абитуриенту, имеющему личные достижения в рамках направления обучения (научные публикации, победы в олимпиадах, участие в научных конкурсах, форумах и т.д.)

### **Содержание программы вступительного испытания**

**Введение.** Место экологии в системе научных знаний. Предмет и объекты изучения экологии. Аутэкология, демэкология, синэкология. История развития науки и ее задачи. Экология - теоретическая основа охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов. Общие понятия системного анализа. Понятие сложной системы и ее характеристики. Объект исследования и окружающая его среда. Описание структуры экосистемы. Анализ экосистемы - компоненты, их характеристика, связи между компонентами. Вещественные, энергетические и информационные потоки. Факторы, оказывающие влияние на экосистему: внешние и внутренние, случайные, управляемые.

**Определение понятия экологический фактор. Классификация экологических факторов.** Формы воздействия экологических факторов и их компенсация. Учение об экологических оптимумах видов. Концепция лимитирующих факторов. Закон минимума Либиха, закон толерантности Шелфорда. **Экологическая роль климатических факторов.** Тепло как ограничивающий фактор. **Свет как экологический фактор.** Общие понятия о световом режиме. Кривые фотосинтеза. Экологические группы растений по

отношению к свету. Фотопериодизм. Биологические ритмы. Диапауза.

**Влажность как экологический фактор.** Особенности физико-химических свойств воды и ее биологическое значение. Классификация живых организмов по их потребности в воде Адаптация ксерофилов к дефициту влаги. **Эдафические факторы.** Экологическое значение механического состава почв. Экологическое значение химических свойств почв. **Рельеф как экологический фактор.** Абиотические факторы в водных экосистемах. **Жизненные формы** как результат приспособления организмов к действию комплекса экологических факторов. Классификация жизненных форм растений.

**Определение понятия популяция.** Основные признаки популяции. Рождаемость. Смертность. Выживаемость. Кривые выживания. Особенности жизненного цикла, тактика выживания. Возрастная структура популяции, возрастные группы. Популяции инвазионного, гомеостатического, регрессивного типа. **Внутривидовая конкуренция.** Кривые роста популяции. Динамика численности популяции. Популяционные стратегии жизни. **Пространственная структура популяции.** Типы распределения организмов в пространстве. Причины образования агрегаций. Экологическая роль изоляции и территориальности. Причины различия организмов в способности к расселению.

**Экологическая ниша.** Определение. Многомерность ниши. Графическое изображение ниши. Ниша фундаментальная и реализованная. Динамика ниш на уровне кратковременных и долговременных изменений. Гильдия видов.

**Межвидовые отношения; конкуренция.** Принцип конкурентного исключения Гаузе. Конкуренция и сосуществование видов. **Симбиотические отношения:** мутуализм и комменсализм. **Хищничество.** Реакция хищника на плотность популяции жертвы. Популяционные стратегии хищника и жертвы. Факторы, обеспечивающие стабильность системы “хищник-жертва”. Лабораторные и математические модели хищничества. **Паразитизм,**

сопряженная эволюция паразита и хозяина. Способы адаптации хозяина к отрицательному воздействию паразита.

**Концепция экосистемы, компоненты, определение.** Соотношение понятий экосистема, биогеоценоз, биоценоз. Подходы и методы изучения экосистем. Структура экосистем. Видовое разнообразие. Значимость видов, кривые распределения. Альфа-, бета-, гамма- разнообразие. Методы оценки богатства видов, концентрации доминирования (индекс Симпсона), равномерности распределения (информационный индекс Шеннона-Винера). Сходство и расстояние как мера для сравнения описаний сообществ. Пространственная структура экосистем: вертикальная и горизонтальная. Причины возникновения мозаичности. Функциональная структура экосистемы. Представление о консорции. Виды детерминанты и их консорты. Изменение пространственной и функциональной структуры экосистемы под воздействием человека.

**Концепция континуума.** Границы экосистем, представление об экотоне, краевой эффект. Дискретность, причины возникновения. Классификация сообществ. Различные подходы.

**Потоки энергии в экосистемах.** Автотрофы, гетеротрофы. Типы организмов продуцентов. Аэробное и анаэробное дыхание, брожение. Концепция продуктивности. Первичная продуктивность, валовая и чистая, методы измерения. Вторичная продуктивность, чистая продуктивность экосистемы. Классификация экосистем по продуктивности. Продуктивность экосистем суши и моря. Трофическая структура экосистемы. Продуценты, консументы, редуценты, пищевые сети и цепи. Типы пищевых цепей. Концепция трофического уровня. Размеры организмов в пищевых цепях. Экологическая эффективность. Способы выражения трофической структуры. Экологические пирамиды.

**Динамика экосистем.** Циклические флуктуации (суточные, сезонные). Классификация биогеоцентоических сукцессий. Сукцессии развития. Сингенез, эндогенные и экзогенные сукцессии. Концепция климакса.

Моноклимат Клементса. Критерии устойчивости экосистем. Отличие климаксных и серийных экосистем. Экзогенетические сукцессии, голоценетические, локальные. Антропогенные сукцессии. Демутационные смены.

**Моделирование реальных систем.** Виды моделирования - физическое, математическое. Основные этапы моделирования экосистем. Гипотезы о функционировании экосистемы и ее компонентов. Основные этапы моделирования экосистем: формулировка проблемы, описание структуры экосистемы, математическое описание, выбор математической модели и ее реализация, компьютерное моделирование, анализ полученных результатов, идентификация параметров, постановка задачи оптимизации. Система обозначений: константы, переменные, функции.

**Классификация математических моделей в экологии.** Имитационное моделирование экологических процессов. Характер математических моделей: детерминированные и стохастические, динамические и стационарные, линейные и нелинейные, аналитические и численные. Математические модели теории популяций. Динамика плотности одиночной популяции: экспоненциальная и логистическая модели. Модели динамики популяций с учетом межвидового взаимодействия. Разностные и матричные модели.

**Геоинформационные системы (основные понятия).** Основные источники ввода картографической информации в компьютер. Аппаратное обеспечение компьютерной картографии. Векторная и растровая технологии, внешнее и внутренне представление данных. Свойства географических данных. Системы координат, проекции, масштаб непрерывность и дискретность, т.д. Геометрическая и атрибутивная информация. Геокодирование. Представление пространственной информации в компьютере, основные понятия. Общая схема организации данных (идентификация объектов, слои, базы атрибутивных данных).

## **Векторная и растровая модели, их достоинства и недостатки.**

Моделирование пространственных объектов, операционно-территориальные единицы. Моделирование атрибутивных данных, структура баз данных, язык запросов SQL. Представление геометрической и атрибутивной информации в растровой модели данных и в векторной модели данных. ГИС и тематическая картография. Внешнее представление пространственных данных для векторной модели и для растровой модели. Легенды для номинальной и скалярной информации. Построение производных карт.

## **Примерный перечень вопросов вступительного испытания**

1. Место экологии в системе научных знаний.
2. Объекты и предмет экологии.
3. Определение понятия экологический фактор.
4. Свет как экологический фактор.
5. Тепло как экологический фактор.
6. Влажность как экологический фактор.
7. Эдафические факторы.
8. Классификации экологических факторов.
9. Представление о лимитирующих факторах.
10. Представление об экологическом оптимуме.
11. Классификация жизненных форм растений.
12. Представление об экологической нише.
13. Популяционный рост, кривые роста.
14. Рождаемость, смертность, выживаемость.
15. Возрастная структура популяций.
16. Пространственная структура популяций.
17. Внутривидовая конкуренция.
18. Межвидовая конкуренция.
19. Хищничество
20. Паразитизм.
21. Симбиотические отношения.
22. Популяционные стратегии жизни.
23. Сообщества, экосистемы. Определение.
24. Значимость видов и видовая структура сообщества.
25. Биоразнообразие, определение, уровни.
26. Пространственная структура сообщества.
27. Границы сообществ, концепция континуума.
28. Функциональная структура сообщества.
29. Потоки энергии в экосистемах.
30. Продуценты, консументы, редуценты.
31. Пищевые цепи.
32. Экологические пирамиды.
33. Продуктивность экосистем.
34. Первичная и вторичная продукция.
35. Продуктивность биосфера.
36. Производство продуктов питания как процесс в биосфере.
37. Суточная, сезонная и флюктуационная динамика экосистем.
38. Эндогенные сукцессии экосистем.
39. Экзогенные сукцессии экосистем.
40. Классификация экосистем.
41. Виды моделирования - физическое, математическое.
42. Основные этапы моделирования экосистем.
43. Классификация математических моделей в экологии.

- 44.Имитационное моделирование экологических процессов.
- 45.Характер математических моделей: детерминированные и стохастические.,
- 46.Динамические и стационарные модели.
- 47.Линейные и нелинейные, аналитические и численные модели.
- 48.Математические модели теории популяций.
- 49.Динамика плотности одиночной популяции: экспоненциальная и логистическая модели. Разностные и матричные модели.
- 50.Геоинформационные системы (основные понятия).
- 51.Векторная и растровая технологии.
- 52.Геометрическая и атрибутивная информация.
- 53.Геокодирование.
- 54.Общая схема организации данных (идентификация объектов, слои).
- 55.Векторная и растровая модели.
- 56.Операционно-территориальные единицы.
- 57.Моделирование атрибутивных данных, структура баз данных.
- 58.ГИС и тематическая картография.
- 59.Легенды для номинальной и скалярной информации.
- 60.Построение производных карт.

## **Список рекомендуемой литературы**

### **Основная литература**

- 1.Общая экология: Курс лекций / В.В. Маврищев. - 3-е изд., стер. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов.знание, 2011. - 299 с.  
<http://znanium.com/bookread.php?book=255387>
2. Еськов, Е.К. Экология : закономерности, правила, принципы, теории, термины и понятия : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 020200 "Биология" и специальности 020201 "Биология" / Е. К. Еськов .— М. : Абрис, 2013 .— 583 с.
- 3.Экология: Учебное пособие / Л.Н. Ердаков, О.Н. Чернышова. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 360 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=368481>
4. Зарипов Ш.Х. Введение в математическую экологию: учебно-методическое пособие, - Казань: Изд-во Казанского федерального университета, 2010. - 47 с.
5. Моделирование эколого-экономических систем: Учебное пособие / М.С. Красс. - 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 272 с. -  
<http://www.znanium.com/catalog.php?bookinfo=398940>
6. Мешалкин В. П. Бутусов О. Б. Гнаук А. Г. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем. Учебное пособие. М.: изд-во: ИНФРА-М, 2010. - 357 с. -  
<http://znanium.com/bookread.php?book=184099>
7. Введение в геоинформационные системы: Учебное пособие / Я.Ю.

Блиновская, Д.С. Задоя. - М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2013. - 112 с.  
(<http://www.znanium.com/catalog.php?bookinfo=372170>)

8. Базовые и прикладные информационные технологии: Учебник / В.А. Гвоздева. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 384 с. -  
<http://www.znanium.com/catalog.php?bookinfo=428860>

### **Дополнительная литература**

1. Пределы роста : 30 лет спустя : учебное пособие по дисциплине вузовского компонента для студентов, обучающихся по специальностям 020801 (013100) "Экология", 020802 (013400) "Природопользование" и по направлению 020800 (511100) "Экология и природопользование" / Донелла Медоуз, Йорген Рандерс, Денис Медоуз ; под ред. Г. А. Ягодина и Н. П. Тарасовой .— [3-е изд.] .— Москва : Академкнига, 2008 .— 342 с.
2. Основы общей экологии: Учебное пособие / П.А. Волкова. - М.: Форум, 2012. - 128 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=314363>
3. Капица С. Парадоксы роста: Законы глобального развития человечества. – М: Альпина Паблишер, 2012. – 204 с.
4. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера / В. И. Вернадский; [сост. указ. : Н. А. Костяшкин; предисл. Р. К. Баландина]. Москва: Айрис-пресс, 2009.- 573 с.
5. Картография и ГИС : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / В. П. Раклов ; Гос. ун-т по землеустройству .— Москва ; Киров : Академический Проект : Константа, 2011 .— 212 с.