

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
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

« 20 » 09 2019 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Направление подготовки: Экология и природопользование

Магистерские программы: Системная экология и моделирование

Форма обучения: очная

2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Вводная часть	3
Раздел 2. Содержание программы	5
Раздел 3. Перечень литературы и информационных источников для подготовки к вступительным испытаниям	9
Приложение 1. Примерные тестовые экзаменационные задания	11

Раздел 1. Вводная часть

В задачи вступительных испытаний входит определение уровня подготовки абитуриентов, поступающих учиться по магистерской программе «Системная экология и моделирование» в области экологии.

Общие требования к организации вступительных испытаний направлены на оценку суммы базовых знаний абитуриентов о функционировании экологических систем, природных и природно-антропогенных систем различного уровня, а также владением основами общей теории систем и геоинформатики. На вступительных испытаниях проверяется наличие специальных базовых знаний и умений, необходимых для успешного освоения профильной программы.

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).

Порядок и форма организации вступительных испытаний

Вступительные испытания и консультации проводятся в дистанционном формате и требуют предварительной регистрации в социально-образовательной сети КФУ «Буду студентом» в установленные сроки.

Вступительное испытание проводится в виде тестирования с использованием системы прокторинга «Экзамус».

Максимальный балл за экзамен – 100. Общее количество заданий — 60. Задания подразделяются на две категории: часть А и часть Б.

Каждое задание части А представляет собой вопрос, для которого предложено три или четыре варианта ответа. Задание предполагает выбор только одного правильного ответа. Количество вопросов, заданных в подобной форме 40. Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл. Всего по вопросам части А — 40 баллов из 100.

Задания части Б относятся к усложненным заданиям. Ряд заданий

предполагает множественный выбор ответов на вопрос, т.е. выбор нескольких правильных ответов из предложенных. Другие задания представляют собой вопросы и задачи с однозначным ответом, при этом ответы на вопросы и результаты решения задач вводятся тестируемым самостоятельно. В каждом задании есть указание на то, каким образом должен быть введен ответ. Это может быть слово, либо число, либо последовательность букв или цифр, которые вводятся без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Каждый правильный ответ оценивается в 3 балла. Всего по вопросам части Б — 60 баллов из 100.

Продолжительность тестирования - 120 минут.

Сроки проведения вступительных испытаний и консультаций, а также инструкции по порядку их проведения доступны на сайте приемной комиссии КФУ в разделе «Магистратура- Дистанционные вступительные испытания» а также на сайте Института экологии и природопользования в разделе «Магистратура».

Критерии оценивания. Каждое задание части А считается выполненным и получает оценочный балл, если тестируемый выбрал правильный вариант ответа. Задание части Б считается выполненным и получает оценочный балл, если тестируемый безошибочно выбрал все правильные ответы по вопросам с множественным выбором, либо правильно ввел ответ с учетом всех требований.

Максимальный балл — 100, минимальный проходной балл — 40.

При равенстве конкурсных баллов по вступительным испытаниям приоритет при зачислении будут иметь абитуриенты, которые могут предъявить портфолио с личными достижениями в рамках направления обучения.

Раздел 2. Содержание программы вступительного испытания

Программа теоретической подготовки к экзамену составлена с учетом необходимого минимума компетенций, которыми должны обладать выпускники бакалавриата или специалитета, закончившие обучение по программам естественнонаучного профиля.

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 популяции. 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 биогеоценотических сукцессий. Сукцессии развития. Сингенез, эндогенные и экзогенные сукцессии. Концепция климакса. Моноклимакс Клементса. Критерии устойчивости экосистем. Отличие климаксных и серийных экосистем. Экзоэкогенетические сукцессии, гологенетические, 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. Классификация межвидовых взаимодействий. 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.

Раздел 3. Перечень литературы и информационных источников для подготовки к вступительному испытанию

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. Общая экология : учеб. для студ. вузов по экол. спец. / А. С. Степановских .— 2-е изд., доп. и перераб. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2005 .— 687 с
4. Экология: Учебное пособие / Л.Н. Ердаков, О.Н. Чернышова. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 360 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=368481>
5. Зарипов Ш.Х. Введение в математическую экологию: учебно-методическое пособие, - Казань: Изд-во Казанского федерального университета, 2010. - 47 с.
6. 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>
7. Мешалкин В. П. Бутусов О. Б. Гнаука 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>
8. 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>)

9. Базовые и прикладные информационные технологии: Учебник / В.А. Гвоздева. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 384 с. - <http://www.znaniium.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, Деннис 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://znaniium.com/bookread.php?book=314363>
3. Капица С. Парадоксы роста: Законы глобального развития человечества. – М: Альпина Пабlishер, 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.
6. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем: Учебное пособие / В.П. Мешалкин, О.Б. Бутусов, А.Г. Гнаука. - М.: ИНФРА-М, 2010. - 357 с. - <http://www.znaniium.com/catalog.php?bookinfo=184099>

Раздел 4. Примерные тестовые экзаменационные задания

1. Какой ученый сформулировал основные положения учения о биосфере?
2. В каких популяциях особи репродуктивного возраста составляют большую долю?
3. В каких популяциях старческие особи составляют большую долю?
4. Дайте характеристику водной среды обитания.
5. Дайте характеристику почвенной среды обитания.
6. К какой категории относятся экологические факторы, характеризующие климат местности?
7. К чему ведёт рост энтропии в живой системе?
8. Как влияют леса, их вырубка или посадка на равномерность водного стока?
9. Как называется природное жизненное пространство, занимаемое сообществом?
10. Как называется часть территории суши или акватории Мирового океана, где встречаются особи, относящиеся к одному виду?
11. Как называются организмы, способные переносить значительные колебания температуры?
12. Как связана распашка склонов и эрозия почв?
13. Как соотносятся процедура оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) и процедура проведения экологической экспертизы?
14. Как характеризуются отношения типа «паразит—хозяин»?
15. Какая наука изучает взаимоотношения между организмами и окружающей средой?
16. Какие виды называются синантропными?
17. Какие местообитания характерны для ксерофитов?
18. Какие организмы производят неорганические соединения из органических?
19. Какие организмы производят органические соединения из неорганических?
20. Какие растения относятся к экологической группе эфемероидов?
21. Какие явления в природе способствуют переводу азота в форму, доступную для использования живыми организмами?
22. Каковы примеры межвидовой конкуренции?
23. Каковы характеристики гомойотермных организмов?
24. Какой абиотический фактор оказался в процессе эволюции главным регулятором и сигналом сезонных явлений в жизни растений и животных?
25. Какой ООПТ характеризуется наиболее строгим режимом охраны?
26. Какую часть Атлантического океана называют «Морем водорослей»?

27. Кто из перечисленных выдающихся ученых сформулировал закон минимума?
28. Режим охраны какого ООПТ допускает наличие зоны экологического туризма?
29. С какой целью происходит обеспечение населения текущей и экстренной информацией о процессах, происходящих в воздухе, воде, почве, о выявлении уровня их загрязнения?
30. Какой термин соответствует определению: «Сложная природная система, образованная совместно живущими и связанными друг с другом видами»?
31. Чем характеризуются агроэкосистемы?
32. Чем является общая скорость накопления фитомассы в сообществах?
33. Что означают понятия «аутэкология», «синэкология», «геоэкология», «демэкология»?
34. Что такое биосфера?
35. Что такое мелиорация?
36. Что является первым звеном абиотического пути фиксации азота?
37. Назовите примеры взаимодействующих организмов соответствующих отношениям истинного хищничества.
38. Загрязнение природной среды оказывает неблагоприятное воздействие на организм человека. Укажите характеристики видов химического загрязнения и их возможное влияние на организм человека.
39. Мысленно постройте возрастную пирамиду популяции лисицы обыкновенной на конец сезона размножения, если молодняк (родившиеся летом этого года) составляет $X\%$ от общей численности; двухлетки – $Y\%$; трехлетки – $Z\%$; старше четырех лет – $W\%$. Как можно назвать данную популяцию? В каких условиях наиболее вероятно существование таких популяций?
40. Какой газ является составной частью атмосферы Юпитера, если его свойства таковы: он горит в кислороде; при пропускании через водную взвесь $\text{Cu}(\text{OH})_2$ получается прозрачный сине-фиолетовый раствор; раствор этого газа в воде может использоваться на Земле в качестве удобрения; метеорологический зонд, наполненный этим газом, обладает в Земной атмосфере подъемной силой, составляющей примерно 45% от подъемной силы зонда, заполненного водородом.
41. В лесу были равномерно расставлены ловушки на зайцев-беляков. Всего было поймано X зверьков. Их поместили и отпустили. Через неделю отлов повторили. Поймали Y зайцев, из которых Z были с метками. Определите, какова численность популяции зайцев на исследуемой территории, принимая

во внимание, что меченые в первый раз зверьки равномерно распределились по лесу?

42. Чистая продукция луговой растительности составляет около X г на 1 м^2 в сутки. Сколько килограммов корма для домашних животных может заготовить фермер с площади Y га после второго укоса, если первый производился один месяц (30 дней) тому назад?
43. Что является промысловой численностью вида?
44. Что происходит с травой при перевыпасе?
45. Как изменяется биоразнообразие при продвижении от низких широт к высоким?
46. Где встречаются болота и какую долю суши они занимают?
47. Как соотносятся между собой экологические ниши разных видов?
48. Кем потребляется первичная продукция в климаксных сообществах?
49. Как формируется гидростатический скелет?
50. Какие особенности характеризуют растения, которые были занесены с другого континента?
51. Какие неблагоприятные воздействия могут оказывать процессы, связанные с последствиями поступления нефти и нефтепродуктов в водоемы?
52. Какие пары взаимодействующих организмов соответствуют отношениям паразитизма?
53. Загрязнение природной среды оказывает неблагоприятное воздействие на организм человека. Укажите характеристики видов биологического загрязнения и их возможное влияние на организм человека.
54. На рисунке X показана зависимость смертности куколок яблоневой плодовой жорки от влажности и температуры. В каком районе выше опасность резкого увеличения численности яблоневой плодовой жорки?
55. Постройте пирамиду энергии для следующей пищевой цепи: растения \rightarrow кузнечики \rightarrow лягушки \rightarrow ужи \rightarrow ястреб-змеяед, предполагая, что животные каждого трофического уровня питаются только организмами предыдущего уровня. Сколько единиц энергии получит организм на пятом трофическом уровне, если энергия растений составляет X единиц?
56. В каких частях ареала чаще можно встретить темноокрашенных особей рептилий?
57. Опасно ли высыхание кожных покровов для лягушек?
58. Какие температуры внешней среды лучше переносят теплокровные животные?
59. Представителей какого отряда птиц больше всего разводит человек? Есть ли этому какая-то причина?
60. Где преимущественно обитают растения зеленой и красной окраски?

61. Чем характеризуется явление краевого эффекта?
62. Насколько выражены конкурентные отношения между видами одной гильдии?
63. Сколько в среднем процентов воды в клетках большинства наземных организмов?
64. Какие процессы являются примерами неблагоприятного воздействия загрязнения пестицидами?

Моделирование и геоинформационные системы

1. Какая гипотеза лежит в основе модели динамики популяции Мальтуса?
2. Какая гипотеза лежит в основе модели популяций хищник-жертва?
3. Какая математическая модель экосистемы строится на основе описания внутренних процессов?
4. Какая модель может являться непрерывной моделью экологического процесса?
5. Какая модель соответствует модели одиночной неограниченной популяции?
6. Какая модель является дискретной моделью экологического процесса?
7. Какая модель является матричной моделью динамики популяций?
8. Какая модель является моделью взаимодействия популяций хищник-жертва?
9. Какие уравнения соответствуют линейному разностному уравнению?
10. Какое уравнение соответствует модели одиночной ограниченной популяции?
11. Какой параметр является основным в модели Мальтуса?
12. Что такое математическая модель?
13. Что такое физическое моделирование?
14. Что является динамической моделью экологического процесса?
15. Где может храниться и как создается внешнее представление объекта (раскраска, заливка) в ГИС?
16. Где хранится информация о свойствах объекта в ГИС?
17. Для чего нужна идентификация записей в базе данных?
18. Зачем нужна идентификация объектов в ГИС уникальными кодами?
19. Какой способ внешнего представления номинального (уникального кода) атрибута можно использовать для точечного объекта?
20. Какую модель пространственных данных предпочтительно использовать для представления в ГИС границ ареалов распространения видов?
21. Какую модель пространственных данных предпочтительно использовать для представления в ГИС рельефа?
22. Можно ли из векторной модели рельефа в изолиниях автоматически построить карту экспозиции?

23. Можно ли на основе одного слоя объектов создать несколько тематических карт?
24. Можно ли сканерное изображение карты использовать для автоматического построения производных карт в ГИС?
25. Что может выступать в качестве объектов при создании геоботанической ГИС?
26. С помощью чего осуществляется прогнозирование динамики экосистем на основе математического моделирования?
27. Чем внутри ГИС один объект отличается от другого?
28. Чем представляется геометрическая информация об объекте в векторной модели данных?
29. Что в базе данных используется для связи пространственного объекта с его атрибутивной информацией?
30. Что может являться аналогом тематической картографии в ГИС?
31. Что является единицей обмена информацией между разными ГИС?
32. Что является минимальной операционной единицей в векторной модели данных?
33. Что является основой геокодирования (перевода пространственной информации об объекте в представление в ГИС)?
34. Является ли отсканированное изображение бумажной карты – ГИС?
35. Динамика популяции задана матричной моделью Лесли. Найти число n_2 особей старшего возраста через X шагов по времени.
36. Как выглядит система уравнений, которая соответствует модели конкуренции двух видов?
37. Какая система уравнений соответствует модели хищник-жертва?
38. Какие производные карты можно построить из растровой модели рельефа?
39. Какие способы внешнего представления скалярного (непрерывного) атрибута для точечного объекта можно использовать?
40. По каким принципам объекты могут быть объединены в слои?
41. У вас имеется векторный слой *TEcosystem*, содержащий исследуемые экосистемы в виде площадных объектов. В атрибутивной таблице имеются колонки *Area* – площадь экосистемы (m^2), *Type* – тип экосистемы, *PRichness* – общее число найденных видов растений, *ARichness* – общее число найденных видов позвоночных животных, *N* – балл богатства почвы азотом, *L* – балл освещенности. Как будет выглядеть запрос на языке SQL для вычисления среднего богатства видами растений и животных для типов экосистем?
42. У вас имеется векторный слой *TEcosystem*, содержащий исследуемые экосистемы в виде площадных объектов. В атрибутивной таблице имеются колонки *Name* – название экосистемы, *Area* – площадь экосистемы (m^2), *Type*

– тип экосистемы, N – балл богатства почвы азотом, L – балл освещенности.
Как будет выглядеть текст запроса на языке SQL для нахождения названия экосистемы с максимальной освещенностью?

43. У вас имеется векторный слой *TEcosystem*, содержащий исследуемые экосистемы в виде площадных объектов. В атрибутивной таблице имеются колонки *Name* – название экосистемы, *Area* – площадь экосистемы (м²), *Type* – тип экосистемы, N – балл богатства почвы азотом, L – балл освещенности. Напишите текст запроса на языке SQL для нахождения названия экосистемы с богатством почвы азотом выше среднего.