

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

ФАКУЛЬТЕТ АГРОНОМИИ И ЭКОЛОГИИ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета агрономии и экологии,
профессор 
"  А. И. Радионов
" _____ 2020 г.

**Рабочая программа дисциплины
Системная экология**

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Направленность подготовки
«Экология и природопользование»

Уровень высшего образования
Академический бакалавриат

Форма обучения
очная

Краснодар
2020

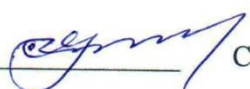
Рабочая программа дисциплины «Системная экология» разработана на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 998 от 11.08.16 г. (в ред. Приказа Минобрнауки России от 13.07.2017 г., № 653).

Автор:
к.б.н., доцент кафедры
ботаники и общей экологии


О. А. Мельник

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры ботаники и общей экологии от 10.03.2020 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой
ботаники и общей экологии,
д.б.н., профессор


С. Б. Криворотов

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета агрономии и экологии от 30.03.2020 г., протокол № 7.

Председатель
методической комиссии,
к.с.-х.н., доцент


Т. Я. Бровкина

Руководитель
основной профессиональной
образовательной программы,
к.б.н., профессор


Н. В. Чернышева

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Системная экология» является формирование комплекса знаний об основах системного мышления, умения составлять физические и математические модели, описывающие функционирование экосистем, и использовать методы системного анализа при исследовании экосистем.

Задачи дисциплины:

– владение методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации, методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации.

2 Перечень планируемых результатов по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ПК-21 – владение методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации, методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации.

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Системная экология» является дисциплиной вариативной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, направленность «Экология и природопользование».

4 Объем дисциплины (216 часов, 6 зачетных единиц)

| Виды учебной работы | Объем, часов | | | |
|---------------------------------------|-------------------|-------------------|-------|---------|
| | Очная | | | Заочная |
| | 2 курс, 4 семестр | 3 курс, 5 семестр | Всего | |
| Контактная работа | 45 | 53 | 98 | |
| в том числе: | | | | |
| – аудиторная по видам учебных занятий | 44 | 48 | 92 | - |
| – лекции | 18 | 18 | 36 | - |
| – практические (лабораторные) | 26 | 30 | 56 | - |
| – внеаудиторная | 1 | 6 | 7 | - |
| – зачет | 1 | - | 1 | - |
| – экзамен | - | 3 | 3 | - |
| – защита курсовых работ (проектов) | - | 3 | 3 | - |
| Самостоятельная работа | 63 | 54 | 117 | - |
| в том числе: | | | | |
| – курсовая работа (проект) | - | 27 | 27 | - |
| – прочие виды самостоятельной работы | 63 | 27 | 90 | - |
| Итого по дисциплине | 108/3 | 108/3 | 216/6 | - |

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины обучающиеся сдают экзамен, выполняют курсовой проект.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 4 семестре и на 3 курсе, в 5 семестре.

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

| № п/п | Тема. Основные вопросы | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | |
|-------|--|-------------------------|---------|--|----------------------|----------------------|------------------------|
| | | | | лекции | практические занятия | лабораторные занятия | самостоятельная работа |
| 1 | Предмет системной экологии, ее место в цикле биологических и экологических наук. Теоретический и прикладной аспект системной экологии. Общая теория систем, исторические периоды ее развития. Статистический анализ результатов исследований. Шкалы измерения признаков. Группировка данных по количественной вариации. | ПК-21 | 4 | 2 | - | 6 | 6 |
| 2 | Понятийный аппарат теории систем и системного анализа. Терминология системного анализа. Определение понятия системы. Понятия, характеризующие строение системы. Понятия, характеризующие функционирование и развитие систем. Структура системы. Свойства систем. Графическое изображение вариационных рядов. | ПК-21 | 4 | 2 | - | 4 | 6 |
| 3 | Классификация систем. Классифицирующие признаки и виды систем. Большие и сложные системы. Обобщающие системные теоремы. Обзор основных статистических характеристик. Средние величины | ПК-21 | 4 | 2 | - | 4 | 6 |
| 4 | Сущность экосистемного подхода. Основные черты | ПК-21 | 4 | 2 | - | 4 | 6 |

| № п/ п | Тема. Основные вопросы | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | |
|--------------|------------------------|-------------------------|---------|--|----------------------|----------------------|------------------------|
| | | | | лекции | практические занятия | лабораторные занятия | самостоятельная работа |

| | | | | | | | |
|---|---|-------|---|---|---|---|---|
| | экосистемного подхода, интерпретация этого термина некоторыми учеными. История становления системного подхода в экологии. Современное состояние теоретической экологии. Меры вариации признака. | | | | | | |
| 5 | Сложные биогенные системы и их структурные характеристики. Системы, претендующие на роль основного объекта экологии. Топогенный и ценогенный принципы деления экосистем. Иерархический ряд экосистем. Оценка параметров генеральной совокупности. | ПК-21 | 4 | 2 | - | 4 | 6 |
| 6 | Основные уровни морфологического строения экологических систем. Элементарные единицы абиотической и биотической части экосистем. Иерархические уровни экологических систем и их основные количественные показатели. Основные ценоэлементы экосистем. Основные принципы системной экологии. Предварительная статистическая обработка экологических данных с помощью программы Microsoft Excel (1 способ). | ПК-21 | 4 | 2 | - | 2 | 6 |
| 7 | Определение границ экосистем. Концепция континуума, дискретность и непрерывность экосистем. Критерии разграничения экосистем. Экологические признаки деления экосистем. Математические методы разграничения экосистем. | ПК-21 | 4 | 2 | - | 2 | 6 |

| № п/ п | Тема. Основные вопросы | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | |
|--------------|------------------------|-------------------------|---------|--|----------------------|----------------------|------------------------|
| | | | | лекции | практические занятия | лабораторные занятия | самостоятельная работа |

| | | | | | | | |
|----|--|-------|---|---|---|---|---|
| | Предварительная статистическая обработка экологических данных с помощью программы Microsoft Excel (2 способ). | | | | | | |
| 8 | Методы системных исследований в экологических науках. Проблематика экологических исследований. Основные направления экологических исследований (полевые наблюдения, экспериментальные методы, прогнозирование). Предварительная статистическая обработка экологических данных с помощью программы Microsoft Excel (3 способ). | ПК-21 | 4 | 2 | - | 2 | 6 |
| 9 | Основные этапы системного анализа в решении экологических проблем. Схема системного анализа для решения экологических задач. Математический аппарат экологического моделирования. | ПК-21 | 4 | 2 | - | 2 | 6 |
| 10 | Модели и моделирование. Виды моделирования. Цели моделирования, основные требования к модели. Технология построения математической модели. Адекватность модели. Совместный анализ нескольких выборок. Сущность параметрических и непараметрических методов сравнения выборок | ПК-21 | 5 | 2 | 4 | - | 6 |
| 11 | Методы оценки основных статистических параметров популяций. Обзор основных статистических параметров популяции. Оценка численности и абсолютной плотности | ПК-21 | 5 | 2 | 4 | - | 6 |

| № п/ п | Тема. Основные вопросы | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | |
|--------------|------------------------|-------------------------|---------|--|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| | | | | лек-ции | практи-ческие занятия | лабора-торные занятия | само-стоя-тельная работа |

| | | | | | | | |
|----|---|-------|---|---|---|---|---|
| | <p>популяции. Методы оценки абсолютной плотности. Методы измерения численности и плотности популяций. Индексы относительного обилия. Обеспечение репрезентативности экологических сборов.</p> <p>Проверка гипотезы о нормальном законе распределения.</p> | | | | | | |
| 12 | <p>Количественные и качественные характеристики видовой структуры биотического сообщества. Основные показатели видовой структуры биотического сообщества. Оценка доминирования. Кривая число видов – площадь, гипотеза Вильямса. Зависимость числа видов от их встречаемости.</p> <p>Критерий Фишера сравнения дисперсий.</p> | ПК-21 | 5 | 2 | 2 | - | 6 |
| 13 | <p>Модели распределения значимости видов. Значимость видов, кривые значимости видов. Наиболее популярные модели рангового распределения. Построение графиков видового обилия. Практическое применение моделей ранговых распределений.</p> <p>Критерий Стьюдента (t-критерий) сравнения средних величин.</p> | ПК-21 | 5 | 2 | 4 | - | 4 |
| 14 | <p>Законы факториальной экологии и методы их формализации. Основные группы экологических факторов. Закон Либиха. Правило минимума. Модель роста растения Полетаева. Концепция совокупного действия при-</p> | ПК-21 | 5 | 2 | 4 | - | 4 |

| № п/ п | Тема. Основные вопросы | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | |
|--------------|------------------------|-------------------------|---------|--|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| | | | | лек-ции | практи-ческие занятия | лабора-торные занятия | само-стоя-тельная работа |

| | | | | | | | |
|----|--|-------|---|---|---|---|---|
| | родных факторов. Закон толерантности и метод функции отклика. Закон толерантности. Метод функции отклика – формализация закона совокупного действия фактора. Практическое применение моделей факториальной экологии. Непараметрические методы сравнения выборок. | | | | | | |
| 15 | Теория экологических ниш. Концепция экологической ниши. Модель многомерной ниши Хатчинсона. Динамика экологических ниш. Современная концепция экологической ниши. Задача классификации сообществ в терминах многомерной экологической ниши. Оценка плотности популяции. Оценка пространственного распределения особей. | ПК-21 | 5 | 2 | 2 | - | 4 |
| 16 | Динамические показатели популяций. Гипотезы абиотической и биоценотической регуляции численности популяции. Количественная оценка рождаемости, смертности, скорости роста популяции. Биотический потенциал популяции. Продолжительность жизни и выживаемость. Демографические таблицы популяций, кривые выживания. Оценка скорости роста популяции. Анализ видового разнообразия. Индексы разнообразия. | ПК-21 | 5 | 2 | 4 | - | 4 |
| 17 | Простейшие популяционные модели. Концепция устойчивости популяций. | ПК-21 | 5 | 2 | 2 | - | 4 |

| № п/ п | Тема. Основные вопросы | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | |
|------------------------|--|-------------------------|---------|--|----------------------|----------------------|------------------------|
| | | | | лекции | практические занятия | лабораторные занятия | самостоятельная работа |
| | Принцип экспоненциального роста численности популяции. Модель экспоненциального роста Мальтуса. Закон ограниченного роста Дарвина, модель логистического роста (Ферхюльста-Пирла). Дискретный аналог дифференциальных уравнений роста популяции. Гипотеза различных типов эколого-ценологических стратегий популяций. T-критерий сравнение индексов Шеннона. | | | | | | |
| 18 | Системно-динамические имитационные модели. Сущность системно-динамического имитационного моделирования. Основные переменные имитационной модели. Язык потоковых диаграмм, правила построения диаграммы связей. Процедура построения имитационной модели. Корреляционный анализ. Сущность и задачи корреляционного анализа. | ПК-21 | 5 | 2 | 4 | - | 5 |
| Курсовой проект | | | | | | | 27 |
| Итого | | | | 36 | 30 | 26 | 124 |

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания (для самостоятельной работы)

1. Системная экология : учеб. пособие / Л. Б. Попок [и др.]; под общ. ред. И. С. Белюченко. – Краснодар : КубГАУ, 2017. –164 с. – Режим доступа :

https://edu.kubsau.ru/file.php/104/Uchebnoe_posobie_po_sistemnoi_ekologii.pdf

2. Анализ данных и математическое моделирование в экологии и природопользовании: учебное пособие / И. С. Белюченко, А. В. Смагин, Л. Б. Попок, Л. Е. Попок – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 265 с. – Режим доступа :

https://edu.kubsau.ru/file.php/104/Analiz_dannykh_i_matematicheskoe_modelirovanie_v_ekologii_i_prirodopolzovanii.pdf .

3. Биомониторинг состояния окружающей среды: учебное пособие / Под. ред. проф. И.С. Белюченко, проф. Е.В. Федоненко, проф. А.В. Смагина. – Краснодар : КубГАУ, 2014. – 153 с. – Режим доступа :

https://edu.kubsau.ru/file.php/104/01_Biomonitoring_okruzhajushchei_sredy.pdf

4. Теучеж А. А. Оценка воздействия на окружающую среду : метод. указания / А. А. Теучеж. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 43 с. – Режим доступа:

https://edu.kubsau.ru/file.php/104/Methodicheskie_ukazanija_po_OVOS_536044_v1_.PDF

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

| | |
|-----------------|---|
| Номер семестра* | Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО |
|-----------------|---|

ПК-21 – владение методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации, методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации.

| | |
|-------------------------------|--|
| 1 2,4 4-5 5 8 | Б1.В.04 Экологическое картографирование Б2.В.01.01 Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности Б1.В.12 Системная экология Б1.Б.14 Геоэкология Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты |
|-------------------------------|--|

* Номер семестра соответствует этапу формирования компетенции

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

| Планируемые результаты освоения компетенции | Уровень освоения | | | | Оценочное средство |
|---|--|---|------------------|-------------------|--------------------|
| | «неудовлетворительно» (минимальный не достигнут) | «удовлетворительно» (минимальный пороговый) | «хорошо» средний | «отлично» высокий | |

ПК-21 – владение методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации, методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации.

| | | | | | |
|---|---|--|--|--|---|
| ЗНАТЬ: технологии обработки информации с использованием | Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место | Минимально допустимый уровень знаний, допущено много грубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе | Рефераты Расчетно-графическая работа |
|---|---|--|--|--|---|

| Планируемые результаты освоения компетенции | Уровень освоения | | | | Оценочное средство |
|---|--|---|------------------|-------------------|--------------------|
| | «неудовлетворительно» (минимальный не достигнут) | «удовлетворительно» (минимальный пороговый) | «хорошо» средний | «отлично» высокий | |

| | | | | | |
|--|--|--|---|---|---|
| вычислительной техники, современных коммуникаций и связи; технологические режимы природоохранных объектов | грубые ошибки | | подготовки, допущено несколько негрубых ошибок | подготовки, без ошибок | Задачи (практические задания) Тесты Курсовой проект Вопросы и задания для проведения экзамена |
| УМЕТЬ: разрабатывать технологический регламент, технологические карты, технические условия обращения с отходами; производить лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов. | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки | Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | |

| Планируемые результаты освоения компетенции | Уровень освоения | | | | Оценочное средство |
|---|--|---|------------------|-------------------|--------------------|
| | «неудовлетворительно» (минимальный не достигнут) | «удовлетворительно» (минимальный пороговый) | «хорошо» средний | «отлично» высокий | |

| | | | | | |
|--|---|---|---|--|--|
| ИМЕТЬ НАВЫК И (ИЛИ) ВЛАДЕТЬ: навыками экологического анализа проектов расширения и реконструкции действующих производств; проведения расчетов для обоснования проектов расширения и реконструкции действующих производств. | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов | |
|--|---|---|---|--|--|

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

Оценочные средства разработаны в соответствии с Пл КубГАУ 2.2.4 «Фонд оценочных средств».

Темы рефератов

1. Моделирование
2. Схематические модели
3. Плотность популяции или населения
4. Методы измерения численности и плотности
5. Индексы относительного обилия
6. Основные показатели видовой структуры
7. Эдификаторы
8. Кривая число видов – площадь, гипотеза Вильямса
9. Значимость видов, кривые значимости видов
10. Модель «разломанного стержня» Р. Мак-Артура
11. Основные группы экологических факторов
12. Закон Либиха
13. Концептуальная модель системы
14. Закон толерантности
15. Функция отклика
16. Модель многомерной ниши Хатчинсона
17. Современная концепция экологической ниши

18. Регуляция численности популяции
19. Биотический потенциал популяции
20. Кривые выживания
21. Концепция устойчивости популяций
22. Модель экспоненциального роста Мальтуса
23. Гипотеза различных типов эколого-ценотических стратегий популяций
24. Сущность имитационного моделирования
25. Язык потоковых диаграмм
26. Цели моделирования
27. Задачи моделирования

Контрольные (самостоятельные) работы

Самостоятельная работа № 1

Получены следующие данные по видовому богатству птиц в дубовом лесу.

| № п/п | Вид | Число гнездовых территорий |
|-------|-----------------|----------------------------|
| 1 | Зяблик | 15 |
| 2 | Зарянка | 12 |
| 3 | Лазоревка | 10 |
| 4 | Королек | 5 |
| 5 | Крапивник | 3 |
| 6 | Московка | 3 |
| 7 | Серая мухоловка | 1 |

1. Постройте кривую ранг/обилие.
2. Рассчитайте индекс видового богатства Маргалефа.
3. Оцените разнообразие птиц в сообществе с помощью индекса Шеннона и рассчитайте индекс выровненности Шеннона.

Самостоятельная работа № 2

1. Даны данные для двух показателей X и Y.
 1. Вычислить коэффициент корреляции.
 2. Вычислить коэффициенты уравнения линейной регрессии.
 3. Оценить статистическую значимость коэффициента корреляции.
 4. Оценить качество уравнения регрессии.
 5. Вычислить прогнозное значение для $x = 13$.

| | | | | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| X | 10 | 12 | 11 | 14 | 16 | 21 | 18 | 22 | 25 | 27 | 25 | 26 |
| Y | 1 | 3 | 2 | 4 | 6 | 3 | 8 | 9 | 9 | 11 | 12 | 10 |

2. Оценить тесноту связи между количеством заболеваний культуры мучнистой росой и количеством осадков. Вариация по обоим признакам выражена в рангах.

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|----|---|-----|---|----|---|---|-----|
| x | 1 | 8 | 5 | 2 | 3,5 | 9 | 10 | 7 | 6 | 3,5 |
| y | 3 | 6 | 10 | 5 | 2 | 7 | 9 | 4 | 1 | 8 |

Типовой расчет

Задание 1. Имеются данные по содержанию меди в почве в 30 пробах (мг/кг). Проверить, подчиняется ли распределение меди в пробах нормальному закону.

| | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|
| 3,72 | 3,92 | 4,07 | 2,86 | 4,25 | 3,72 |
|------|------|------|------|------|------|

| | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|
| 5,04 | 5,38 | 4,42 | 4,24 | 3,16 | 4,35 |
| 4,77 | 4,72 | 4,18 | 3,92 | 3,64 | 4,85 |
| 4,82 | 4,16 | 4,47 | 3,94 | 3,28 | 3,52 |
| 2,85 | 4,82 | 5,17 | 4,82 | 3,27 | 3,72 |

Задание 2. Используя критерий Пирсона, при уровне значимости 0,05 проверьте гипотезу о нормальном распределении совокупности площадей листьев выборки объема $n = 200$.

| | | | | | | | | | |
|-------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| X_i | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 |
| n_i | 2 | 15 | 29 | 50 | 35 | 28 | 24 | 12 | 5 |

Задание 3. Имеется две выборки объемом $n_1=11$ и $n_2=28$ из популяций обыкновенных и овальных прудовиков, для которых отношение высоты к ширине имеют дисперсии $S_1^2 = 0,59$ и $S_2^2 = 0,38$. Необходимо проверить гипотезу о равенстве дисперсий для изучаемых популяций при уровне значимости $\alpha=0,05$.

Задание 4. При исследовании местности в течении двух сезонов случайным образом были отобраны участки и установлено число пораженных болезнью деревьев. Получены следующие результаты: $n_1=16$; $\bar{x}_1 = 350$; $S_1^2 = 9$; $n_2=20$; $\bar{x}_2 = 320$; $S_2^2=16$. Проверить, является расхождение среднего числа пораженных деревьев случайным или же болезнь пошла на убыль.

Задание 5. Сравнить остаточную плотность популяции колорадского жука (%) при использовании инсектицидов “Карате” и “Децис”.

| | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Температура $^{\circ}$ C | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 |
| “Карате” | 98 | 97 | 97 | 96 | 90 | 85 | 74 | 70 | 64 | 62 |
| “Децис” | 100 | 95 | 96 | 90 | 85 | 70 | 64 | 65 | 60 | 60 |

Задание 6. Для выявления тенденции изменения состояния деревьев на изучаемой территории исследовалась жизненность 15-ти деревьев по пятибалльной шкале с временным интервалом в 3 года (чем выше балл, тем хуже состояние деревьев).

Результаты оценки жизненного состояния деревьев в разные годы

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| № дерева | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 2001 г | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 2003 г | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 |
| Знак разности | 0 | - | - | - | - | + | 0 | - | - | 0 | - | - | + | - | - |

Задание 7. Имеются данные по плотности определенного вида растений на двух точках мониторинга. Требуется проверить гипотезу о том, что нет расхождений в средней величине плотности этого растения на изучаемых точках.

| | | | | | | | |
|---------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| 1-я точка (экз/м ²) | 7 | 10 | 14 | 15 | 12 | 16 | 12 |
| 2-я точка (экз/м ²) | 11 | 12 | 16 | 13 | 18 | 15 | |

Задание 8. С помощью индекса Одума определите тип распределения пиявок в 35 пробах.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 |
| 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 6 | 2 | 1 | |

Задание 9. Для следующего сообщества насекомых рассчитать индексы видового богатства Маргалефа, Симпсона, Шеннона и выравненности Пиелу. Интерпретировать результаты.

| № п/п | Вид | Число особей |
|----------|----------------------|--------------|
| 1 | Стрекоза-коромысло | 1 |
| 2 | Кузнечик зеленый | 25 |
| 3 | Улитка-янтарка | 6 |
| 4 | Клоп травяной | 18 |
| 5 | Тля гороховая | 112 |
| 6 | Долгоносик клеверный | 42 |
| 7 | Червь дождевой | 58 |
| Сумма N) | | 262 |

Задание 10. Сравните по разнообразию древесных растений два парка в городе Краснодаре.

| 1-ый парк | | 2-ой парк | |
|-------------|-------|-------------|-------|
| Вид | Число | Вид | Число |
| Клен | 5 | Береза | 150 |
| Тополь | 10 | Дуб | 25 |
| Береза | 20 | Орешник | 30 |
| Дуб | 15 | Ель | 28 |
| Орешник | 20 | Клен | 11 |
| Ель | 11 | Черемуха | 4 |
| Черемуха | 25 | Рябина | 10 |
| Ива | 7 | Ива | 20 |
| Сосна | 10 | Тополь сер. | 20 |
| Лиственница | 15 | Тополь | 5 |
| Рябина | 4 | | |
| Акация | 20 | | |

Задание 11. Постройте корреляционную матрицу и оцените взаимосвязь между урожайностью (y), мощностью гумусового слоя (x_1) и количеством сложного состава минерального удобрения (x_2). Эмпирические данные представлены в следующей таблице:

| № п/п | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| x_1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,50 | 2,50 | 2,50 |
| x_2 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,30 | 0,30 | 0,30 |
| y | 18,20 | 18,60 | 18,70 | 21,60 | 23,40 | 23,70 | 22,00 | 23,00 | 22,50 |

Задание 12. Рассмотрим пример вычисления рангового коэффициента корреляции. Предположим, что группа городов ранжирована по степени урбанизации и уровню загрязнения окружающей среды. Обозначим города буквами от А до К и выпишем для них следующие две последовательности рангов.

Ранжирование городов по степени урбанизации и степени загрязненности

| Города | А | Б | В | Г | Д | Е | Ж | З | И | К |
|------------------------|---|---|---|----|---|----|----|----|----|----|
| Степень урбанизации | 3 | 7 | 5 | 9 | 1 | 8 | 6 | 10 | 4 | 2 |
| Уровень загрязненности | 2 | 4 | 3 | 5 | 1 | 9 | 8 | 10 | 7 | 6 |
| Разности d_i | 1 | 3 | 2 | 4 | 0 | -1 | -2 | 0 | -3 | -4 |
| Разности d_i^2 | 1 | 9 | 4 | 10 | 0 | 1 | 4 | 0 | 9 | 16 |

Задание 13. По данным о зависимости роста и массы животного построить уравнение линейной регрессии. Найти прогнозное значение y при $x=29$ см. Оценить адекватность модели при помощи средней ошибки аппроксимации.

| N | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|----|
| X, см | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 35 | 40 | 41 | 42 | 46 |
| Y, кг | 7,8 | 8,3 | 7,6 | 9,1 | 9,6 | 9,8 | 11,8 | 12,1 | 14,7 | 13 |

Тесты

Тема 1:

1. Для оценки состояния системы больше информации несет...

- : биомасса
- : поток энергии
- : структура

2. Методология системной экологии заключается в...

- : стремлении изучать живую природу путем перечисления отдельных ее форм
- : анализе закономерностей функционирования природных образований
- : использовании принципа целостности природных образований
- : детальном изучении природных образований

3. По своим целям и задачам системная экология наиболее близка к...

- : теоретической экологии
- : прикладной экологии
- : экологии микроорганизмов

Тема 2:

1. Системная экология изучает проблемы...

- : охраны окружающей среды
- : социальной экологии
- : инженерной экологии
- : познания специфических закономерностей взаимоотношений организмов со средой на уровне особи, популяции, биоценоза

2. Теория систем – это...

- : наука, изучающая общие свойства сложных систем, методы их исследования, создания и управления
- : наука, изучающая основы мироздания
- : наука, изучающая экологические закономерности

3. Установите соответствие между ученым и научным направлением в теории систем, которое он олицетворяет

- L1: Бергаланфи
- R1: открытые системы
- L2: Пригожин
- R2: неравновесная динамика
- L3: Винер
- R3: кибернетический подход
- L4: Хакен
- R4: синергетика
- L5:
- R5: Одум

4. Основоположителем общей теории систем является...

- : В. И. Вернадский
- : Н. Винер
- : Ю. Одум
- : Л. Бергаланфи

-: В. Н. Сукачев

5. Синергетика изучает ...

- : процессы самоорганизации самой разной природы
- : пространственные и временные структуры самой разной природы
- : методы обработки экспериментальных данных
- : поведение закрытых систем

Тема 3:

1. Математическое определение системы включает в себя...

- : множество всех внутренних элементов системы
- : множество систем, находящихся во взаимодействии с данной системой
- : множество всех связей элементов системы между собой, а также с внешней средой
- : закон функционирования экосистемы
- : часть внутренних элементов системы
- : множество моментов времени, для которых измерены мгновенные значения переменных

2. Структура системы характеризуют следующие понятия...

- : элемент
- : подсистема
- : компоненты
- : внешняя среда
- : связь
- : равновесие
- : устойчивость

3. Функционирование системы характеризуют следующие понятия...

- : связь
- : равновесие
- : устойчивость
- : поведение
- : развитие
- : элемент
- : подсистема
- : компонент

Тема 4:

1. Установите соответствие между системными теоремами и их авторами

L1: Система тем более стабильна, чем больше элементов и связей ее составляющих

R1: Бергаланфи–Коммонер

L2: Выносливость системы определяется самым слабым звеном в цепи ее потребностей

R2: Либих

L3: Система всегда противодействует внешнему воздействию, стремящемуся изменить ее устойчивое состояние

R3: Ле-Шателье–Браун

L4: Система из одного устойчивого состояния может перейти в другое только через состояние хаоса

R4: Чернавский

L5: В соперничестве с другими системами выживает та из них, которая наилучшим образом способствует поступлению энергии и использует ее максимальное количество наиболее эффективно

R5: Лотка –Одум – Моисеев

2. Классификационные характеристики экосистемы "Озеро" ...

- : простая
- : сложная
- : динамическая

- : искусственная
- : иерархическая
- : закрытая
- : открытая

3. Термин «экосистема» ввел ...

- : Тенсли
- : Вернадский
- : Геккель
- : Сукачев

Тема 5:

1. Иерархия – это...

- : упорядоченность компонентов по степени важности
- : составная часть системы
- : компонент системы
- : поведение системы

2. По степени сложности системы делятся на ...

- : простые
- : сложные
- : большие
- : статические
- : динамические

3. По происхождению системы делятся на...

- : искусственные
- : естественные
- : виртуальные
- : смешанные
- : иерархические
- : открытые
- : замкнутые

4. Какие из этих систем относятся к самому высокому уровню сложности?

- : мозг человека
- : химическая реакция
- : язык (в лингвистике)
- : экологическая система
- : биологическая клетка
- : компьютер
- : автомобиль
- : часы

Тема 6:

1. Элементарной единицей абиотической составляющей экосистемы считается...

- : химический элемент
- : фактор среды
- : вода
- : температура воздуха

2. Элементарной единицей биотической составляющей экосистемы считается...

- : популяция
- : гильдия
- : особь
- : когорта

3. Экологическими эквивалентами называются. . .

- : организмы, занимающие одинаковые или сходные экологические ниши в разных географических областях
- : виды живых организмов, проживающих на различных территориях с одинаковыми климатическими условиями
- : организмы, занимающие разные экологические ниши в одинаковых географических областях

4. Популяция – это...

- : совокупность связанных и взаимозависимых организмов
- : множество особей или групп особей, обладающих свойством самовоспроизведения и способностью совместно адаптивно реагировать на изменение внешней среды
- : различные группы особей, имеющие одну среду обитания
- : совокупность взаимосвязанных и взаимозависимых организмов

5. Правильная последовательность иерархических уровней морфологического строения экосистем:

- 1: особь
- 2: группа (когорта)
- 3: популяция
- 4: трофический уровень
- 5: экосистема

Тема 7:

1. Признаки разграничения экосистем бывают. . .

- : физиономические
- : таксономические
- : экологические
- : статистические
- : морфологические

2. Основными количественными показателями для экосистем являются. . .

- : плотность видов
- : плотность организмов
- : плотность биомассы
- : численность видов
- : биомасса видов

3. Границы биогеоценоза определяются по горизонтали. . .

- : границами входящего в него фитоценоза
- : высотой надземных органов растений
- : глубиной проникновения подземных органов растений
- : глубиной проникновения микроорганизмов

4. Границы биогеоценоза определяются по вертикали. . .

- : границами входящего в него фитоценоза
- : высотой надземных органов растений
- : глубиной проникновения подземных органов растений
- : глубиной проникновения микроорганизмов

5. Различия между сообществом, биоценозом, биогеоценозом заключаются в . . .

- : определении границ этих систем в природе
- : количестве особей
- : количестве взаимосвязей между видами

Тема 8:

1. Основные методы исследований в экологии включают в себя. . .

- : полевые наблюдения
- : эксперименты в поле и лаборатории
- : моделирование

-: прогноз

-: космический мониторинг

2. Исследования, связанные с вмешательством в состав или структуру экосистемы, называются ...

-: экспериментальными методами

-: моделированием

-: прогнозированием

-: полевыми наблюдениями

3. Эксперименты бывают. . .

-: активные

-: пассивные

-: однофакторные

-: многофакторные

-: полевые

-: лабораторные

-: экстремальные

-: теоретические

4. Эксперимент, в котором исследователь выступает как бы в роли наблюдателя, не вмешиваясь в ход эксперимента, называется...

-: пассивным

-: активным

-: многофакторным

5. К какого рода экспериментам относятся задачи экологического мониторинга?

-: к пассивным

-: к активным

Тема 9:

1. Правильная последовательность этапов системного анализа:

1: Выбор проблемы

2: Содержательная постановка задачи и ограничение степени ее сложности.

3: Установление иерархии целей и задач.

4: Выбор путей решения задач.

5: Моделирование.

6: Оценка возможных стратегий.

7: Внедрение результатов.

2. Изоморфизм – это. . .

-: взаимно однозначное отображение соответствия между оригиналом и моделью в области изучаемых свойств.

-: отображение части свойств оригинала на модель.

-: любая совокупность связанной информации

3. Гомоморфизм – это. . .

-: взаимно однозначное отображение соответствия между оригиналом и моделью в области изучаемых свойств.

-: отображение части свойств оригинала на модель.

-: математическое описание оригинала, отражающее его целостность

4. Правильная последовательность этапов построения модели. . .

1: формулирование целей моделирования

2: качественный анализ экосистемы

3: формулировка законов и гипотез относительно структуры экосистемы

4: идентификацию модели (определение ее параметров)

5: верификацию модели

6: исследование модели

5. Любая совокупность связанной информации, объединенной вместе по определенному признаку называется ...

- : базой данных
- : формулой
- : графической моделью

Тема 10:

1. Может ли одна и та же модель одновременно использоваться для прогноза, анализа и описания взаимосвязи между переменными?

- : да
- : нет

2. Модель, которая представляет собой формализацию с помощью ЭВМ любых эмпирических сведений об объекте называется...

- : имитационной
- : аналитической
- : регрессионной

3. Схематические, математические и компьютерные модели относятся к...

- : информационным моделям
- : вербальным моделям
- : материальным моделям

4. К абиотическим экологическим факторам относятся...

- : Фитоценозы, определяющие ход биологической продуктивности
- : Почва, включая почвенных микроорганизмов и почвенную влагу
- : Почвенная влага, воздух и подстилающие горные породы
- : Солнечная радиация и продуценты, использующие ее для производства

Тема 11:

1. Изучение популяций видов и их сообществ в естественной обстановке (непосредственно в природе) – это ...

- : лабораторный метод
- : экспериментальный метод
- : полевые исследования
- : математическое моделирование

2. ... изучает функции организма и процессы, протекающие в нем, а также влияние на эти процессы различных факторов.

- : физиология
- : анатомия
- : экология

3. ... используя физиологические методы, рассматривает реакции организма как единого целого на констелляцию внешних факторов.

- : физиология
- : анатомия
- : экология

4. ... методы позволяют установить результат влияния на организм или популяцию определенного комплекса факторов, выяснить общую картину развития и жизнедеятельности вида в конкретных условиях.

- : экспериментальные
- : количественные (математическое моделирование)
- : полевые

Тема 12:

1. Правильные значения, оценивающие показатель обилия популяции следующие...

- : %

-: экз/час

-: штук

-: кг/кв.м

2. Встречаемость – это...

-: процент пробных площадок, на которых встречается данный вид

-: процентное содержание вида на данной площадке

-: процент пробных площадок, на которых встречается набор видов

-: процентное содержание группы видов на данной площадке

3. Встречаемость вида считается высокой, если он встречается в ...

-: 51% площадок

-: 70% площадок

-: 45% площадок

-: 90% площадок

4. Гипотезе Вильямса заключается в том, что...

-: при возрастании обследуемой площади увеличивается числа видов

-: при возрастании обследуемой площади числа видов уменьшается

-: зависимость между числом видов и обследованной площадью выражается экспоненциальной кривой

Тема 13:

1. Примерами равномерного распределения могут быть...

-: деревья в лесу

-: посадки деревьев в парках

-: кустарники в пустыне

-: личинки мучных хрущаков

2. Адекватность моделей распределения популяций проверяют с помощью критерия...

-: Стьюдента

-: хи-квадрат

-: Фишера

3. Наиболее пригодной для сравнения видов в сообществе является...

-: плотность

-: продукция

-: проектное покрытие

-: встречаемость

-: биомасса

4. Соответствие между моделью распределения видов в сообществе и ситуацией, которую она описывает следующее ...

L1: Геометрический ряд И. Мотомуры

R1: Каждый последующий вид занимает ровно половину доступного пространства ниши

L2: Модель "разломанного стержня" Р. Мак-Артура

R2: Виды разделяют среду случайно между собой так, что они занимают неперекрывающиеся ниши

L3: Лог-нормальное распределение

R3: Ниши многомерны и перекрываются

5. Ранговое распределение устанавливает зависимость между

-: числом особей каждого вида и числом видов

-: обилием и рангом вида

-: обилием вида и рангом вида по обилию

-: числом особей каждого вида и числом видов

Тема 14:

1. Выравненность – это ...

-: равномерность распределения видов по их обилию в сообществе

- : число видов, отнесенное к определенной площади
- : число видов на строго оговоренное число особей
- 2. Законы толерантности относятся к ...
- : физиологическим факторам
- : к ресурсным факторам
- 3. Укажите из перечисленных факторов антропогенные стрессоры
- : химическое загрязнения
- : температурный режим
- : шум
- : ветер
- : паразитизм
- 4. Можно ли утверждать следующее высказывание: «Лимитирующие факторы для сообщества всегда потребляются из окружающей среды полностью»
- : да
- : нет
- 5. Модель роста растения Полетаева формализует следующий закон:
- : Закон Либиха
- : Закон Ферхюльста
- : Закон Митчерлиха
- 6. Кто автор принципа совокупного действия факторов?
- : Митчерлих
- : Алехин
- : Полетаев
- : Одум

Тема 15:

- 1. Конкуренция между двумя популяциями разных видов возрастает при условии, когда:
- : одна популяция более многочисленна, чем другая
- : два вида тесно взаимосвязаны
- : экологические ниши конкурирующих видов перекрываются в больших масштабах
- : у видов сходная плодовитость
- 2. Что является более надежным индикатором?
- : Численность одного вида
- : Численное отношение разных видов
- 3. Укажите все категории экологических ниш
- : пространственная
- : трофическая
- : многомерная
- : фундаментальная
- : реализованная
- : прямоугольная
- 4. Укажите соответствие между термином экологическая ниша и его автором
- L1: Пространственная ниша
- R1: Дж. Гриннел
- L2: Тип питания (место в трофических цепях)
- R2: Ч. Элтон
- L3: Многомерная (сумма всех абиотических и биотических связей)
- R3: Дж. Хатчинсон
- L4:
- R4: Одум
- 5. Заполнение ниш происходит по следующей схеме:
- : Крупный сменяет мелкого
- : Мелкий сменяет крупного

- : Менее организованный сменяет высокоорганизованного
- : Высокоорганизованный сменяет менее организованного
- : Генетически изменчивый сменяет менее изменчивого

Тема 16:

1. К динамическим показателям популяций относятся следующие...

- : рождаемость
- : смертность
- : скорость роста популяции
- : плотность
- : масса
- : встречаемость

2. Кривая скорости роста популяции имеет вид...

- : одновершинной параболы
- : гиперболы
- : логарифмической кривой
- : синусоиды

3. Логистический рост численности популяции графически выражается...

- : S-образной кривой
- : одновершинной параболой
- : гиперболой
- : логарифмической кривой
- : синусоидой
- : экспонентой

4. Скорость роста популяции обратно пропорциональна...

- : длительности поколения
- : чистой скорости воспроизводства
- : ожидаемому числу потомков

Тема 17:

1. Принцип экспоненциального роста используется в экологии, прежде всего, для того, чтобы ...

- : количественно охарактеризовать потенциальные возможности популяции к росту
- : выявить факторы, ограничивающие рост изучаемой популяции
- : определить максимальную численность популяции

2. В модели Мальтуса зависимость скорости роста популяции от ее численности представляет собой ...функцию

- : линейную
- : параболическую
- : гиперболическую

3. Согласно закона ограниченного роста Дарвина ...

- : Окружающая среда действует как лимитирующий фактор на биоценотический потенциал популяции (прежде всего на потенциал размножения).
- : Окружающая среда не действует как лимитирующий фактор на биоценотический потенциал популяции.

4. Чистая скорость воспроизводства показывает..

- : во сколько раз увеличится численность популяции за одно поколение
- : на сколько особей увеличится популяция за одно поколение

Тема 18:

1. Прогностические модели, отражающие различные стороны человеческого воздействия на природу, могут быть ...

- : только формализованными

- : формализованными и неформализованными
- : только неформализованными
 2. Формализованные модели системы и ее частей описываются ...
- : описательными средствами
- : математическими средствами
 3. ... представляет собою способ кодирования как известных, так и неизвестных свойств, изучаемых объектов.
- : описательная модель
- : математическая модель
- : неформализованная модель
 4. Методы экологического моделирования можно разделить на ...
- : физические и математические
- : математические и географические
- : физические и географические
 5. ... представляет собою определенное упрощение той или иной экосистемы.
- : экологическая модель
- : математическая модель
- : физическая модель
 6. Модель определяет ... развития экосистемы на основе оценки ее качественных изменений.
- : закономерности
- : динамику
 7. Модель ... направления создается с целью оценки влияния внешних факторов на переменные, описывающие экосистему, в обозримом будущем
- : экологического
- : описательного
- + : прогностического

Вопросы и задания для проведения промежуточного контроля

Компетенция: владение методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации, методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации (**ПК-21**)

Вопросы к экзамену

1. Предмет системной экологии, ее место в цикле биологических и экологических наук.
2. Теоретический и прикладной аспект системной экологии.
3. Общая теория систем, исторические периоды ее развития.
4. Терминология системного анализа.
5. Определение понятия «система».
6. Понятия, характеризующие строение, функционирование и развитие систем.
7. Структура системы.
8. Свойства систем.
9. Классифицирующие признаки и виды систем.
10. Большие и сложные системы
11. Обобщающие системные теоремы
12. Основные черты экосистемного подхода, интерпретация этого термина некоторыми учеными
13. История становления системного подхода в экологии.
14. Современное состояние теоретической экологии.
15. Системы, претендующие на роль основного объекта экологии.
16. Топогенный и ценогенный принципы деления экосистем.

17. Иерархический ряд экосистем.
18. Элементарные единицы абиотической и биотической части экосистем.
19. Основные ценоэлементы экосистем.
20. Иерархические уровни экологических систем и их основные количественные показатели.
21. Основные принципы системной экологии.
22. Критерии разграничения экосистем.
23. Экологические признаки деления экосистем.
24. Математические методы разграничения экосистем.
25. Проблематика экологических исследований.
26. Основные направления экологических исследований (полевые наблюдения).
27. Основные направления геохимических и геофизических исследований
28. Основные направления экологических исследований (экспериментальные методы).
29. Основные направления экологических исследований (прогнозирование).
30. Основные принципы общего и геоэкологического картографирования.
31. Схема системного анализа для решения экологических задач.
32. Математический аппарат экологического моделирования.
33. Виды моделирования.
34. Цели моделирования, основные требования к модели.
35. Технология построения математической модели.
36. Адекватность модели.
37. Обзор основных статических параметров популяции.
38. Оценка численности и абсолютной плотности популяции.
39. Методы оценки абсолютной плотности.
40. Индексы относительного обилия.
41. Обеспечение репрезентативности экологических сборов.
42. Методы измерения численности и плотности популяций.
43. Основные показатели видовой структуры биотического сообщества.
44. Оценка доминирования. Кривая число видов – площадь, гипотеза Вильямса.
45. Зависимость числа видов от их встречаемости.
46. Основные группы экологических факторов. Закон Либиха.
47. Правило минимума. Модель роста растения Полетаева.
48. Концепция совокупного действия природных факторов.
49. Закон толерантности. Метод функции отклика – формализация закона совокупного действия фактора.
50. Практическое применение моделей факториальной экологии.
51. Гипотезы абиотической и биоценотической регуляции численности популяции.
52. Количественная оценка рождаемости, смертности, скорости роста популяции.
53. Биотический потенциал популяции.
54. Продолжительность жизни и выживаемость.
55. Демографические таблицы популяций, кривые выживания.
56. Оценка скорости роста популяции.
57. Концепция устойчивости популяций. Принцип экспоненциального роста численности популяции.
58. Модель экспоненциального роста Мальтуса.
59. Сущность системно-динамического имитационного моделирования.
60. Основные переменные имитационной модели.
61. Язык потоковых диаграмм, правила построения диаграммы связей.
62. Процедура построения имитационной модели.
58. Модель экспоненциального роста Мальтуса.
59. Сущность системно-динамического имитационного моделирования.
60. Основные переменные имитационной модели.

61. Язык потоковых диаграмм, правила построения диаграммы связей.
 62. Процедура построения имитационной модели.

Практические задания для экзамена

1. Найти выборочное среднее, выборочную дисперсию и выборочное среднее квадратическое отклонение, если совокупность задана таблицей распределения:

| | | | | | | | |
|-------|---|---|----|----|---|---|---|
| x_i | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 |
| n_i | 8 | 7 | 16 | 10 | 6 | 2 | 1 |

2. Сравните 2 варьирующих признака. Первый характеризуется средней $\bar{x}_1 = 5,4$ кг и средним квадратическим отклонением $S_1 = 0,78$. Второй – величинами $\bar{x}_2 = 9,3$ и $S_2 = 1,57$ см. Какой признак варьирует сильнее?

3. Вариационный ряд, записанный по результатам 10 опытов по определению содержания нитратов (мг/кг) в огурцах, поставляемых в магазин из хозяйства, имеет вид:

| | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| мг/кг | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 1 | 1 | 1,5 | 2,1 | 2,1 | 2,2 | 2,3 |

С помощью программы MS EXCEL вычислить среднее значение, моду, медиану, коэффициент вариации.

4. Вычислите коэффициент корреляции между ростом (X, см) и массой (Y, кг) обследованных животных. Исходные данные приведены в выборке объема $n = 10$. Оцените статистическую значимость коэффициента связи.

| | | | | | | | | | | |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|----|
| X (см) | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 35 | 40 | 41 | 42 | 46 |
| Y (кг) | 7,8 | 8,3 | 7,6 | 9,1 | 9,6 | 9,8 | 11,8 | 12,1 | 14,7 | 13 |

5. Количество деревьев в изучаемом сообществе распределилось следующим образом:

| | Вид | Кол-во особей |
|---|----------------------|---------------|
| 1 | Конский катан | 36 |
| 2 | Ель колючая | 8 |
| 3 | Кипарисовик Лавсона | 3 |
| 4 | Клен татарский | 14 |
| 5 | Катальпа яйцевидная | 2 |
| 6 | Тополь пирамидальный | 19 |
| 7 | Ясень высокий | 10 |
| 8 | Липа сердцевидная | 24 |

Постройте график ранг/обилие и рассчитайте индексы видового богатства Маргалефа, Симпсона, Шеннона.

6. Получены следующие данные по видовому богатству птиц в дубовом лесу.

| N п/п | Вид | Число гнездовых территорий |
|----------|-----------|-------------------------------|
| 1 | Зяблик | 15 |
| 2 | Зарянка | 12 |
| 3 | Лазоревка | 10 |
| 4 | Королек | 5 |
| 5 | Крапивник | 3 |
| 6 | Московка | 3 |

| | | |
|---|-----------------|---|
| 7 | Серая мухоловка | 1 |
|---|-----------------|---|

Оцените разнообразие и выравненность птиц в сообществе с помощью индекса Шеннона.

7. При анализе эфиппий с Кубанского водохранилища в разных пробах были получены следующие данные для *Ceriodaphnia* (экз.):

| | | | | |
|----|----|----|----|----|
| 20 | 19 | 21 | 18 | 18 |
| 19 | 19 | 18 | 17 | 19 |
| 20 | 21 | 18 | 17 | 19 |
| 19 | 18 | 19 | 20 | 18 |

Оцените степень варьирования этого показателя.

8. В результате исследования были получены следующие данные по плотности вида Пастушья сумка (*Capsella bursa pastoris*) на 35 площадках (экз/м²). Можно ли утверждать, что распределение этого вида на изучаемой территории относится к равномерному типу?

| | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|
| 12 | 12 | 13 | 11 | 11 | 8 | 12 |
| 9 | 12 | 12 | 22 | 12 | 11 | 10 |
| 10 | 11 | 11 | 11 | 10 | 10 | 11 |
| 11 | 12 | 9 | 10 | 12 | 16 | 12 |
| 11 | 11 | 9 | 10 | 11 | 1 | 2 |

9. Определите тесноту связи между жизненным состоянием древостоя (ЖСД), оцениваемого в баллах, и степенью загрязненности территории, на которой они произрастают (балл.).

| | | | | | | | | | |
|------------|---|---|---|---|---|---|----|---|---|
| ЖСД (балл) | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 4 | 5 | 5 | 3 |
| СЗТ | 2 | 4 | 3 | 5 | 1 | 8 | 10 | 7 | 6 |

10. При анализе эфиппий с Кубанского водохранилища в разных пробах были получены следующие данные для *Ceriodaphnia* (экз.):

| | | | | |
|----|----|----|----|----|
| 20 | 19 | 21 | 18 | 18 |
| 19 | 19 | 18 | 17 | 19 |
| 20 | 21 | 18 | 17 | 19 |
| 19 | 18 | 19 | 20 | 18 |

Распределить данные в вариационный ряд, построить полигон распределения.

11. Исходный вариационный ряд оценок признака (например, степень повреждения деревьев в 10-балльной шкале) у 10 объектов имеет вид: 2, 8, 4, 3, 5, 9, 2, 10, 6, 6. Ранжировать ряд.

12. Постройте полигон распределение частот для следующего ряда.

| | | | | | |
|-------|----|----|----|----|----|
| x_i | 2 | 3 | 5 | 7 | 9 |
| n_i | 10 | 15 | 25 | 33 | 12 |

13. Исходный вариационный ряд оценок признака у 9 объектов в порядковой шкале имеет вид: 3, 5, 8, 2, 2, 10, 6, 7, 4. Ранжируйте ряд.

14. Постройте гистограмму следующего распределения.

| | | | | | | | | |
|----------------------|-------------|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Классы (x_i) | 8,6– 9,3 | 9,4– 10,1 | 10,2 – 10,9 | 11,0 – 11,7 | 11,8 – 12,5 | 12,6 – 13,3 | 13,4 – 14,1 | 14,2 – 14,9 |
| Частоты (n_i) | 2 | 6 | 15 | 23 | 25 | 17 | 7 | 5 |

15. Наблюдаемые значения полуденной температуры мая разбиты на 5 интервалов. Постройте гистограмму распределения.

| | | | | | | |
|-------|-----|-----|-------|-------|-------|-------|
| x_i | 0–4 | 5–9 | 10–14 | 15–19 | 20–24 | 25–29 |
| n_i | 4 | 5 | 8 | 7 | 4 | 3 |

16. Постройте кумуляту для следующего распределения:

| | | | | | | |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| x_i | 1,0–1,9 | 2,0–2,9 | 3,0–3,9 | 4,0–4,9 | 5,0–5,9 | 6,0–7,0 |
| n_i | 0 | 15 | 23 | 5 | 6 | 1 |

17. Распределить следующие данные в вариационный ряд и построить гистограмму распределения.

| | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 3,5 | 2,3 | 2,9 | 3,1 | 3,2 | 3,5 |
| 3,1 | 2,9 | 4,0 | 2,2 | 3,1 | 2,4 |
| 3,6 | 2,5 | 4,1 | 4,4 | 3,2 | 3,3 |
| 3,8 | 3,2 | 3,0 | 2,8 | 2,4 | 2,5 |

18. Постройте полигон распределение частот для следующего ряда.

| | | | | | | | | |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| x_i | 2 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 |
| n_i | 10 | 15 | 25 | 33 | 12 | 8 | 10 | 21 |

19. Переведите количественно и качественно измеряемые признаки в ранговые.

| | | | | | | | | | |
|--------------------------|----------|----------|-----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Урожай- ность (ц/га) | 22, 0 | 18, 9 | 4,7 | 18, 7 | 13, 4 | 16, 7 | 15, 7 | 18, 6 | 21, 2 |
| Качество почв (балл.) | 5 | 1 | 0 | 2 | 1 | 5 | 4 | 2 | 3 |

20. При анализе эфиппий с Кубанского водохранилища в двадцати пробах были получены следующие данные для *Ceriodaphnia* (экз.):

| | | | | |
|----|----|----|----|----|
| 20 | 19 | 21 | 18 | 18 |
| 19 | 19 | 18 | 17 | 19 |
| 20 | 21 | 18 | 17 | 19 |
| 19 | 18 | 19 | 20 | 18 |

Распределите данные в вариационный ряд, построьте полигон распределения и рассчитайте среднее и медиану.

21. Распределите следующие данные в вариационный ряд, построьте гистограмму и кумуляту распределения. Рассчитайте моду.

| | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 3,2 | 2,8 | 2,9 | 3,0 | 3,1 | 3,3 | 2,9 |
| 3,1 | 2,7 | 3,4 | 2,9 | 3,0 | 2,9 | 2,8 |
| 2,6 | 3,0 | 2,8 | 3,0 | 3,1 | 2,9 | 3,0 |

22. Определите медиану для ряда покрытий *Cladonia sylvatica* в 189 площадках по 1 м².

| | | | | | | | | | |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Классы | 0– | 5– | 15– | 25– | 35– | 45– | 55– | 65– | 75– |
| | 4 | 14 | 24 | 34 | 44 | 54 | 64 | 74 | 85 |

| | | | | | | | | | |
|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|---|---|
| Частоты (n_i) | 35 | 28 | 32 | 25 | 27 | 16 | 16 | 9 | 1 |
|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|---|---|

23. При анализе эфиппий с Кубанского водохранилища в разных пробах были получены следующие данные для *Ceriodaphnia* (экз):

| | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 20 | 19 | 21 | 18 | 18 | 20 | 21 | 18 | 17 | 19 |
| 19 | 19 | 18 | 17 | 19 | 19 | 18 | 19 | 20 | 18 |

Определите степень варьирования эфиппий в пробах.

24. Найти выборочное среднее, выборочную дисперсию и выборочное среднее квадратическое отклонение, если совокупность задана таблицей распределения:

| | | | | | | | |
|-------|---|---|----|----|---|---|---|
| x_i | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 |
| n_i | 8 | 7 | 16 | 10 | 6 | 2 | 1 |

25. Какой признак варьирует сильнее? Первый характеризуется средней $\bar{x}_1 = 2,5$ кг и средним квадратическим отклонением $S_{x1} = 0,62$ кг. Второй – величинами $\bar{x}_2 = 9,2$ см и $S_{x2} = 1,47$ см.

26. Рассчитайте доверительный интервал для высоты растений (см), если $S_x = 0,92$ см.

| | | | | | | | | | | |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|
| Высота, см | 6,5 | 6,8 | 7,2 | 8,0 | 7,5 | 6,8 | 9 | 7,6 | 5,9 | 6,2 |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|

27. Найдите среднее арифметическое распределения:

| | | | | | | |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| x_i | 1,0–1,9 | 2,0–2,9 | 3,0–3,9 | 4,0–4,9 | 5,0–5,9 | 6,0–7,0 |
| n_i | 0 | 15 | 23 | 5 | 6 | 1 |

28. В выборке из 50 листьев 18 поражены некрозом. Определите доверительный интервал для доли пораженных листьев.

29. На пяти площадках из 22 обследованных встречается вид клевер луговой (*Trifolium pratense* L.). Оцените доверительный интервал для встречаемости этого вида в биоценозе.

30. Оценить погрешность средней величины прироста сосны в 20 деревьях, выбранных случайно из 100:

39, 37, 30, 48, 36, 38, 22, 33, 21, 30, 25, 43, 28, 36, 20, 35, 20, 41, 36.

31. Количество деревьев в парке распределилось следующим образом:

| № п/п | Вид | Кол-во особей |
|-------|----------------------|---------------|
| 1 | Конский каштан | 36 |
| 2 | Ель колючая | 8 |
| 3 | Кипарисовик Лавсона | 3 |
| 4 | Клен татарский | 14 |
| 5 | Катальпа яйцевидная | 2 |
| 6 | Тополь пирамидальный | 19 |
| 7 | Ясень высокий | 10 |
| 8 | Липа сердцевидная | 24 |

Рассчитать индексы видового богатства Маргалефа, индексы Шеннона и Симпсона, а также индекс выравненности Пиелу.

32. Получены следующие данные по видовому богатству насекомых в сообществе.

| № п/п | Вид | Число особей |
|-------|----------------------|--------------|
| 1 | Стрекоза-коромысло | 3 |
| 2 | Кузнечик зеленый | 25 |
| 3 | Клоп травяной | 20 |
| 4 | Тля гороховая | 120 |
| 5 | Долгоносик клеверный | 42 |

Рассчитайте индекс видового богатства Маргалефа.

Оцените разнообразие сообщества при помощи индекса Шеннона и рассчитайте индекс выровненности Шеннона.

33. Получены следующие данные по видовому богатству птиц в дубовом лесу.

| № п/п | Вид | Число гнездовых территорий |
|-------|-----------------|----------------------------|
| 1 | Зяблик | 15 |
| 2 | Зарянка | 12 |
| 3 | Лазоревка | 10 |
| 4 | Королек | 5 |
| 5 | Крапивник | 3 |
| 6 | Московка | 3 |
| 7 | Серая мухоловка | 1 |

Рассчитайте индекс видового богатства Маргалефа. Оцените разнообразие птиц в сообществе с помощью индекса Шеннона и рассчитайте индекс выровненности Шеннона.

34. Рассчитать индексы видового богатства Маргалефа, индексы Шеннона и Симпсона, а также индекс выровненности Пиелу для древесной растительности городского сквера по следующим данным:

| Название вида | Количество особей |
|------------------------|----------------------|
| 1. Вяз обыкновенный | 412 |
| 2. Липа мелколистная | 328 |
| 3. Клен ясеневидный | 129 |
| 4. Береза бородавчатая | 54 |
| 5. Тополь черный | 3 |
| 5 видов | число особей N = 926 |

35. Установить тесноту связи между содержанием фосфора в почве и содержанием фосфора в растениях по следующим данным:

| | | | | | | | | | |
|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| Почва (x) | 1 | 4 | 5 | 9 | 13 | 11 | 23 | 23 | 28 |
| Растения (y) | 64 | 21 | 54 | 81 | 93 | 76 | 77 | 95 | 109 |

36. Оцените тесноту связи между жизненным состоянием древостоя (балл) и степенью загрязненности территории (балл) по следующим данным:

| | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ЖСП | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 4 | 5 | 5 | 3 |
| СЗ | 2 | 4 | 3 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 |

37. Существует ли зависимость между средним уровнем воды (в метрах) в период нереста в Кубанском водохранилище и средней численностью личинок леща (шт/м³) в прибрежной части.

| | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Н, м | 51,5 | 52 | 52,5 | 53 | 53,5 | 54 | 54,5 | 55 |
| Лещ | 14,6 | 15,8 | 18,6 | 22,4 | 24,8 | 26,4 | 39,6 | 34,8 |

38. Определите тесноту связи между суммой годовых осадков в крае и уровнем загрязнения аллохтонным веществом прибрежных экосистем Кубанского водохранилища, оцененному по БПК, мг/л.

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---------|---------|---------|---------|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|
| Ос, мм | 35 0 | 32 0 | 23 0 | 15 0 | 55 | 13 0 | 15 0 | 21 0 | 31 0 | 20 5 | 12 0 | 105 |
| БП К | 5,8 | 4 | 5,4 | 4,2 | 1,4 | 3,5 | 2,1 | 3,4 | 4,3 | 2,4 | 1,1 | 1,3 |

39. Определите тесноту связи между проективными покрытиями двух видов растений, оцененными в баллах:

| | | | | | | | | | |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|----|---|---|
| 1-ый вид (балл) | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 4 | 5 | 5 | 3 |
| 2-ой вид (балл) | 2 | 4 | 3 | 5 | 1 | 8 | 10 | 7 | 6 |

40. Даны данные для двух показателей X и Y. Вычислить коэффициент корреляции. Оценить статистическую значимость коэффициента корреляции.

| | | | | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| X | 10 | 12 | 11 | 14 | 16 | 21 | 18 | 22 | 25 | 27 | 25 | 26 |
| Y | 1 | 3 | 2 | 4 | 6 | 3 | 8 | 9 | 9 | 11 | 12 | 10 |

41. Оценить тесноту связи между количеством заболеваний культуры мучнистой росой и количеством осадков. Вариация по обоим признакам выражена в рангах.

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|----|---|-----|---|----|---|---|-----|
| X | 1 | 8 | 5 | 2 | 3,5 | 9 | 10 | 7 | 6 | 3,5 |
| Y | 3 | 6 | 10 | 5 | 2 | 7 | 9 | 4 | 1 | 8 |

42. Даны данные для двух показателей X и Y. Вычислить коэффициент корреляции.

Оценить статистическую значимость коэффициента корреляции.

| | | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| X | 12 | 7 | 10 | 5 | 7 | 8 | 11 | 8 | 6 | 9 |
| Y | 4,6 | 2,6 | 4,3 | 2,4 | 3,1 | 3,8 | 4,2 | 2,9 | 2,7 | 3,4 |

43. Оцените взаимосвязь между степенью урбанизации городов и уровнем их загрязненности. Данные выражены в рангах.

| | | | | | | | | | | |
|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|
| Города | А | Б | В | Г | Д | Е | Ж | З | И | К |
| Степень урбанизации | 3 | 7 | 5 | 9 | 1 | 8 | 6 | 10 | 4 | 2 |
| Уровень загрязненности | 2 | 4 | 3 | 5 | 1 | 9 | 8 | 10 | 7 | 6 |

В соответствии с учебным планом обучающиеся выполняют курсовой проект. По итогам выполнения курсового проекта оценивается компетенция ПК-21.

Примерные темы курсовых проектов

- 1 Биотестирование качества почвы
- 2 Оценка загрязнения почвы нефтепродуктами
- 3 Оценка загрязнения почвы тяжелыми металлами
- 4 Оценка состояния атмосферного воздуха методами биоиндикации
- 5 Оценка экологического состояния поверхностных вод
- 6 Оценка воздействия строящегося объекта на окружающую среду
- 7 Выявление экологических проблем на территории населенного пункта
- 8 Рекреационное влияние человека на состояние растений и животных на определенной территории.
- 9 Разнообразие растений и насекомых луговых сообществ и возможности их сохранения

- 10 Изучение влияния экологических факторов на продуктивность сельскохозяйственных культур
- 11 Состояние популяций редких и исчезающих видов фитоценозов
- 12 Определение степени деградации лесного или паркового фитоценоза
- 13 Экологическое состояние лесополос на территории агроландшафта
- 14 Технологические решения использования отходов сельскохозяйственного и промышленного производства
- 15 Разработка схемы исследования экологической обстановки на территории населенного пункта
- 16 Биотестирование качества воды в водоеме

Содержание этапов выполнения курсового проекта

| Содержание этапа | Формируемые компетенции (согласно РПД) |
|--|---|
| 1. Обзор литературы, обоснование актуальности темы, формулировка цели и задач | ПК-21 – владение методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации, методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации. |
| 2. Научно-исследовательская (экспериментальная) часть, включающая общую характеристику объекта исследования, его картографирование, сбор данных (в том числе геохимических и геофизических исследований) | |
| 3. Представление результатов обработки и анализа полевых и лабораторных исследований | |
| 4. Формулирование выводов по теме исследований согласно поставленной цели и задачам и предложения по улучшению экологического состояния исследуемого объекта | |
| 5. Защита работы, включающая доклад по результатам проведенных исследований и ответы на поставленные вопросы по теме | |

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Реферат – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки, а также собственные взгляды на нее. Реферат имеет регламентированную структуру, содержание и оформление. Его задачами являются:

1. Формирование умений самостоятельной работы студентов с источниками литературы, их систематизация;
2. Развитие навыков логического мышления;
3. Углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

Текст реферата должен содержать аргументированное изложение определенной темы. Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список используемых источников. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т. д.

Критериями оценки реферата являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка «**отлично**» – выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема

раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка «хорошо» – основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка «удовлетворительно» – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка «неудовлетворительно» – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа – средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач и заданий по модулю или дисциплине в целом.

Критериями оценки расчетно-графической работы являются: степень раскрытия сущности вопроса, позволяющей судить об освоении студентом темы или раздела.

Оценка «отлично» – выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов расчетно-графической работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка «хорошо» – выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» – выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на расчетно-графическую работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» – выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания выносимых на расчетно-графическую работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении поставленных задач.

Задачи (практические задания) – средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации.

Критериями оценки задач (практических заданий) являются: степень раскрытия сущности вопроса, позволяющей судить об освоении студентом темы или раздела.

Оценка «отлично» – выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов практического задания и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка «хорошо» – выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» – выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на практическое задание тем, необходи-

мыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» – выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания выносимых для решения задачи вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении поставленных задач.

Тесты – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Тестовые задания по дисциплине «Системная экология» включены в базу тестовых заданий в Indigo и имеются в наличии в Центре информационных технологий КубГАУ.

Критерии оценки при проведении тестирования

Оценка «**отлично**» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85 % тестовых заданий;

Оценка «**хорошо**» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70 % тестовых заданий;

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется при условии правильного ответа студента не менее 50 %; .

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

Оценка «зачтено» соответствует параметрам любой из положительных оценок («удовлетворительно», «хорошо», «отлично»), а «незачтено» – параметрам оценки «неудовлетворительно».

Курсовые проекты – конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков и способности практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Критерии оценки знаний студентов при написании курсового проекта.

Оценка «**отлично**» ставится при условии:

- работа выполнялась самостоятельно;
- материал подобран в достаточном количестве с использованием разных источников;
- работа оформлена с соблюдением всех требований для оформления курсовых проектов;

тов;

- защита курсового проекта проведена на высоком и доступном уровне.

Оценка «**хорошо**» ставится при условии:

- работа выполнялась самостоятельно;
- материал подобран в достаточном количестве с использованием разных источников;
- работа оформлена с незначительными отклонениями от требований для оформления курсовых проектов;

курсовых проектов;

- защита курсового проекта проведена хорошо.

Оценка «**удовлетворительно**» ставится при условии:

- работа выполнялась с помощью преподавателя;
- материал подобран в достаточном количестве;
- работа оформлена с отклонениями от требований для оформления курсовых проектов;

тов;

- защита курсового проекта проведена удовлетворительно.

Вопросы к экзамену – средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающихся по учебной дисциплине. Доводятся до сведения студентов за месяц до сдачи экзамена. Контрольные требования и задания соответствуют требуемому уровню усвоения дисциплины и отражают ее основное содержание.

Критериями оценки знаний студентов при сдаче экзамена являются: правильность и степень раскрытия сущности вопросов, выполнение практического задания.

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся на экзамене производится в соответствии с ПлКубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература:

1. Системная экология : учеб. пособие / Л. Б. Попок [и др.]; под общ. ред. И. С. Белюченко. – Краснодар :КубГАУ, 2017. – 164 с. – Режим доступа : https://edu.kubsau.ru/file.php/104/Uchebnoe_posobie_po_sistemnoi_ekologii.pdf

2. Анализ данных и математическое моделирование в экологии и природопользовании : учебное пособие / И. С. Белюченко, А. В. Смагин, Л. Б. Попок, Л. Е. Попок – Краснодар : КубГАУ, 2015. – 265 с. – Режим доступа : https://edu.kubsau.ru/file.php/104/Analiz_dannykh_i_matematicheskoe_modelirovanie_v_ekologii_i_prirodopolzovanii.pdf

3. Курс лекций по системной экологии / Л. Б. ПОПОК; Куб. гос. аграр. ун-т. Каф. общ. биологии и экологии. - : КГАУ, 2003. - 153 с. – Режим доступа: Библ. КубГАУ (40 экз.).

4. ПРАКТИКУМ по курсу «Системная экология» / И.С. Белюченко, Е.И. Муравьев, Е.В. Попок, Л.Б. Попок. - Краснодар : КубГАУ, 2007. - 184 с. – Режим доступа: Библ. КубГАУ (16 экз.).

Дополнительная учебная литература:

1. Пелипенко О. Ф. Системная экология : учебное пособие / О. Ф. Пелипенко ; под редакцией С. И. Колесников. — Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2008. — 128 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47126.html>

2. Алексанов В. В. Биоразнообразие : методы изучения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Алексанов В.В. – Электрон. текстовые данные. – Саратов : Вузовское образование, 2019. – 105 с. – Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/78854.html>.

3. Биоразнообразие : курс лекций / авторы-составители: Б. В. Кабельчук, И. О. Лысенко, А. В. Емельянов, А. А. Гусев. – Ставрополь: Изд-во Ставропольский ГАУ «АГРУС». – 2013. – 156 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47290>

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

– ЭБС:

| № | Наименование ресурса | Тематика |
|---|-------------------------------|---------------|
| 1 | IPRbook | Универсальная |
| 2 | Образовательный портал КубГАУ | Универсальная |

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Системная экология : учеб. пособие / Л. Б. Попок [и др.]; под общ. ред. И. С. Белюченко. – Краснодар :КубГАУ, 2017. – 164 с. – Режим доступа : <http://kubsau.ru/upload/iblock/c93/c938ea93b96df07f98abc586f69583d1.pdf>

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

1. Перечень лицензионного ПО

| № | Наименование | Краткое описание |
|---|---|--------------------------|
| 1 | Microsoft Windows | Операционная система |
| 2 | Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint) | Пакет офисных приложений |

2. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| № | Наименование | Тематика | Электронный адрес |
|---|---|---------------|---|
| 1 | Научная электронная библиотека eLibrary | Универсальная | https://elibrary.ru/ |

3. Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

| № п/п | Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|-------|--|---|--|
| 1 | Системная экология | Помещение №633 ГУК, посадочных мест — 84; площадь — 70,7 кв.м; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. лабораторное оборудование (плеер — 1 шт.); специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office. | 350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13 |
| 2 | Системная экология | Помещение №637 ГУК, посадочных мест — 127; площадь — 104 кв.м; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office. | 350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13 |
| 3 | Системная экология | Помещение №629 ГУК, посадочных мест — 28; площадь — 34,7 кв.м; учебная аудитория для проведения за- | 350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13 |

| № п/п | Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|-------|--|---|--|
| | | <p>занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель);</p> <p>технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран);</p> <p>программное обеспечение: Windows, Office.</p> | |
| 4 | Системная экология | <p>Помещение №635 ГУК, посадочных мест — 30; площадь — 70,7 кв.м; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>доступ к сети «Интернет»;</p> <p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель);</p> <p>технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран);</p> <p>программное обеспечение: Windows, Office.</p> | 350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13 |
| 5 | Системная экология | <p>Помещение №603 ГУК, посадочных мест — 28; площадь — 36,4 кв.м; помещение для самостоятельной работы.</p> | 350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13 |

| № п/п | Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|-------|--|---|--|
| | | <p>технические средства обучения (принтер — 1 шт.; сетевое оборудование — 1 шт.; компьютер персональный — 9 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель(учебная мебель).</p> <p>Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p> | |