

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт экологии и устойчивого развития

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ**

**Кафедра биологии и биоразнообразия**

Образовательная программа

*05.04.06– Экология и природопользование*

Профиль подготовки  
*Экологическая биогеография*

Уровень высшего образования  
*магистратура*

Форма обучения  
**очная**

Статус дисциплины:  
*Вариативная часть (по выбору)*

**Махачкала 2018**


Рабочая программа дисциплины «**Методы анализа и оценки биоразнообразия**» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **05.04.06 - «Экология и природопользование»**, уровень высшего образования: **магистратура** от « 23 » сентября 2015г. № 1041

Профиль подготовки: **Экологическая биогеография.**

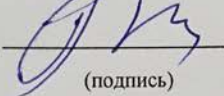
Разработчик: кафедра биологии и биоразнообразия,  
Курбанова Наида Сеферуллаевна, к.б.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:

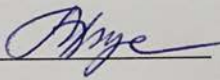
на заседании кафедры биологии и биоразнообразия от « 27 » августа 2018г.,  
протокол № 1

И.о. зав. кафедрой:  Теймуров А.А.  
(подпись)

на заседании Методической комиссии Института экологии и устойчивого развития ДГУ  
от « 29 » августа 2018г., протокол № 1

Председатель:  Теймуров А.А.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением  
« 31 » августа 2018г.

 Гасангаджиева А.Г.  
(подпись)

### Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «**Методы анализа и оценки биоразнообразия**» входит в вариативную часть, обязательные дисциплины образовательной программы магистратуры по направлению **05.04.06 - экология и природопользование**, профиль подготовки: **Экологическая биогеография**.

Дисциплина реализуется в Институте экологии и устойчивого развития кафедрой биологии и биоразнообразия.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, охране биоразнообразия, функционирования экосистем, а также методов, применяемых в биогеографии.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общекультурных компетенций – ОК-1; профессиональных компетенций – ПК-2, ПК-3, ПК-8.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.*

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольных письменных работ и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 3 зачетных единиц, в том числе 108 в академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия						СРС в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференциро ванный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всего	из них						
Лек ции		Лаборатор ные занятия	Практиче ские занятия	КСР	Консульт ации			
<b>В</b>	<b>108</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	-	-	-	<b>82</b>	<b>Зачет</b>

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Методы анализа и оценки биоразнообразия» является:

– Владение методами анализа и оценки биоразнообразия на различных уровнях организации биосферы для практического применения в области экологического мониторинга, сохранения биологического разнообразия с учетом основных стратегий его восстановления, обеспечения безопасности и устойчивого взаимодействия человека с природной средой и обществом;

– Научить магистранта практическим навыкам в области количественной оценки биологического разнообразия на  $\alpha$ -  $\beta$ - и  $\gamma$ - уровнях изучения во всех типах экосистем. Научить правильно, выбирать и применять различные методы оценки разнообразия, а также адекватно интерпретировать получаемые результаты. Магистрант должен уверенно ориентироваться в существующем наборе методов количественной оценки биоразнообразия (индексы разнообразия, модели распределения видовых обилий, методы складного ножа и т. п.)

– уметь пользоваться наиболее распространенными программными пакетами, позволяющими рассчитывать необходимые величины. Помимо интерпретации научить магистранта проводить правильную пространственную и временную интерполяцию и экстраполяцию величин биоразнообразия с помощью современных статистических, геостатистических программ, а также прогнозировать изменение разнообразия под воздействием различных факторов.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры:

Данная учебная дисциплина «Методы анализа и оценки биоразнообразия» входит в вариативную часть (по выбору) образовательной программы магистратуры, обучающихся по направлению 05.04.06 - «экология и природопользование», профиль подготовки: **Экологическая биогеография.**

Курс «Методы анализа и оценки биоразнообразия» ориентирован на формирование комплексного экологического мышления, необходимого для решения широкого круга задач в сфере природопользования и охраны природы.

Данный курс является завершающим в системе курсов, посвященных охране биоразнообразия, функционирования экосистем, а также методов, применяемых в биогеографии.

Курс «Методы анализа и оценки биоразнообразия» тесно связан со многими фундаментальными естественнонаучными дисциплинами и рассчитан на слушателей, имеющих подготовку в области биологических, биогеографических, географических и экологических знаний. Он должен наряду с другими курсами сформировать общее мировоззрение на основе понимания биоразнообразия как системы представлений о разнообразии жизни на Земле, выработать высокую гражданскую ответственность за сохранение жизни на планете во всех ее проявлениях.

Программа дисциплины «Методы анализа и оценки биоразнообразия» имеет четко выраженную практическую направленность, обеспечивает формирование профессиональных компетенций и навыков в сфере экологии и природопользования.

В процессе изучения дисциплины «Методы анализа и оценки биоразнообразия» обучающийся должен:

- Знать закономерности формирования биоразнообразия, его дифференциацию в географическом пространстве, базовые единицы оценки биоразнообразия на разных уровнях дифференциации, иметь представление о системах экологического мониторинга, в том числе биоразнообразия, пути сохранения биоразнообразия;

- Уметь: проводить правильную пространственную и временную интерпретацию, интерполяцию и экстраполяцию величин биоразнообразия с помощью современных статистических, геостатистических программ, а также уметь прогнозировать изменение разнообразия под воздействием различных факторов.

- Владеть: теоретическими знаниями и практическими навыками в области разнообразных методов анализа и оценки биоразнообразия на различных уровнях организации биосферы.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<p><b>Знать:</b> обобщение полученных результатов в контексте ранее накопленных в науке знаний;</p> <p><b>Уметь:</b> получение новой информации на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных.</p> <p><b>Владеть:</b> проведение комплексных исследований отраслевых, региональных, национальных и глобальных экологических проблем, разработка рекомендаций по их разрешению.</p>
ПК-2	способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры	<p><b>Знать:</b> определение проблем, задач и методов научного исследования;</p> <p><b>Уметь:</b> формулирование выводов и практических рекомендаций на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований;</p> <p><b>Владеть:</b> получение новой информации на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных;</p>
ПК-3	владением основами проектирования, экспертно-аналитической деятельности и выполнения исследований с использованием современных подходов и методов, аппаратуры и вычислительных комплексов	<p><b>Знать:</b> Суть методов организации и управления научно-исследовательскими и научно-производственными и экспертно-аналитическими работами</p> <p><b>Уметь:</b> грамотно осуществлять учебно-методическую деятельность по планированию экологического образования и образования для устойчивого развития</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками с использованием углубленных знаний в области управления природопользованием</p>
ПК-8	способностью проводить экологическую экспертизу различных видов проектного задания, осуществлять экологический аудит любого объекта и разрабатывать рекомендации по сохранению природной среды	<p><b>Знать:</b> проведение экологической экспертизы различных видов проектного задания;</p> <p><b>Уметь:</b> разработка практических рекомендаций по сохранению природной среды;</p> <p><b>Владеть:</b> контрольно-ревизионная деятельность, экологический аудит.</p>

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Общая трудоемкость дисциплины «Методы анализа и оценки биоразнообразия» составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

#### 4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу магистрантов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости ( <i>по неделям семестра</i> ) Форма промежуточной аттестации ( <i>по семестрам</i> )
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
<b>Модуль 1. ИНДЕКСЫ БИОРАЗНООБРАЗИЯ И МОДЕЛИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДОВЫХ ОБИЛИЙ</b>									
1	Структура и уровни биоразнообразия. Количественные показатели биоразнообразия.	В		2				10	индивидуальный, фронтальный опрос
2	Оценка биоразнообразия на ландшафтном уровне. Классификация количественных показателей биоразнообразия	В		2		2		4	индивидуальный, фронтальный опрос, контрольная работа
3	Индексы биоразнообразия. Взаимосвязь между индексами, обзор их свойств.	В				2		4	индивидуальный, фронтальный опрос
4	Оценка статистической достоверности различий индексов биоразнообразия в пространственных и временных рядах.	В				2		8	индивидуальный, фронтальный опрос коллоквиум
<b>Итого по модулю 1:</b>				<b>4</b>		<b>6</b>		<b>26</b>	<b>36</b>
<b>Модуль 2. АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БИОРАЗНООБРАЗИЯ</b>									
5	Автоматизация расчетов показателей биоразнообразия.	В		2		2		8	индивидуальный, фронтальный опрос
6	Программные продукты для расчета количественных показателей биоразнообразия и управления базами данных	В				2		8	индивидуальный, фронтальный опрос

7	Основные методы интерполяции и экстраполяции. Прогнозная модель Аррениуса и ее развитие.	В			2		12	индивидуальный, фронтальный опрос коллоквиум
<b>Итого по модулю 2:</b>				2	6		28	36
<b>Модуль 3. ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЭКОСИСТЕМ СО СЛОЖНОЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ</b>								
8	Особенности оценки биоразнообразия в почвенных и водных экосистемах.	В		2	2		8	индивидуальный, фронтальный опрос
9	Сопоставление и количественный анализ связи биоразнообразия и разнообразия местообитаний на трех уровнях пространственного разрешения.	В		2	2		8	индивидуальный, фронтальный опрос, контрольная работа
10	Особенности интерпретации оценок функционального разнообразия. Особенности количественной оценки связи биоразнообразия сообществ и их экосистемных функций.	В					14	индивидуальный, фронтальный опрос, коллоквиум
<b>Зачет</b>								<b>промежуточная аттестация</b>
<b>Итого по модулю 3:</b>				4	4		28	36
<b>ИТОГО:</b>		-		10	16		82	108

#### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам.

### Модуль 1. ИНДЕКСЫ БИОРАЗНООБРАЗИЯ И МОДЕЛИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДОВЫХ ОБИЛИЙ

#### *Тема 1. Структура и уровни биоразнообразия. Количественные показатели биоразнообразия*

##### **Введение**

Обзор современных направлений исследований в области анализа, оценки и сохранения биологического разнообразия. Основные документы международного права в области сохранения биоразнообразия. Конференция ООН по устойчивому развитию в Рио-де-Жанейро, 1992. Конвенция по сохранению биоразнообразия. Европейская (Паневропейская) стратегия по сохранению биологического и ландшафтного разнообразия (София, 1996). Международные исследовательские программы в области сохранения биоразнообразия: Программа "Диверситас", Глобальная система наземных наблюдений (GTOS), Развитие сети биосферных заповедников (в рамках программы ЮНЕСКО "Человек и биосфера") и др.

**Уровни биоразнообразия.** Генетическое разнообразие. Видовое разнообразие. Экосистемное разнообразие. Классификация биоразнообразия. Таксономическое и типологическое разнообразие организмов. Биохорологическое разнообразие. Инвентаризация

видов. Видовое разнообразие. Категории видов по классификации МСОП. Международная Конвенция СИТЕС. "Красная книга", "Голубой список". Видовое богатство России. Биоразнообразие, созданное человеком. Особенности оценки биоразнообразия островных экосистем.

### ***Тема 2. Оценка биоразнообразия на ландшафтном уровне. Классификация количественных показателей биоразнообразия***

Биоразнообразие в рамках экосистем и на ландшафтном уровне. Особенности изучения биоразнообразия в рамках экосистем и оценка разнообразия самих экосистем. Понятие об инвентаризационном и дифференцирующем разнообразии. Структурное разнообразие и методы его изучения (спектры эколого-ценотических групп, жизненных форм, типов ценопопуляций). Индикаторные и ключевые виды при изучении и оценке биоразнообразия. Типы биологических индикаторов и признаки индикаторных видов. Роль биоразнообразия в функционировании экосистем (устойчивость, продуктивность экосистем).

Цели и задачи, решаемые с помощью количественных методов для оценки биоразнообразия. История развития и разработки количественных методов оценки биоразнообразия. Основные источники данных для количественной оценки биоразнообразия. Требования к выборке для более точной оценки биоразнообразия. Тестирование выборки на ее достоверность и репрезентативность. Классификация количественных показателей оценки биоразнообразия. Статистические и таксономические показатели биоразнообразия. Экологические показатели биоразнообразия. Особенности оценки функционального разнообразия.

### ***Тема 3. Индексы биоразнообразия. Взаимосвязь между индексами, обзор их свойств.***

Индексы видового богатства. Число видов. Необходимость точного определения видов. Индексы Маргалефа, Менхиника. Их смысл, вывод. Индексы, основанные на относительном обилии видов. Индексы Бриллюэна, Симпсона, Бергера-Паркера, Шеннона. Взаимосвязь между индексами, обзор их свойств.

### ***Тема 4. Оценка статистической достоверности различий индексов биоразнообразия в пространственных и временных рядах.***

Выработка новых индексов биоразнообразия. Эмпирический и теоретический подходы. Требования к новым индексам биоразнообразия. Оценка статистической достоверности различий индексов биоразнообразия в пространственных и временных рядах.

## **Модуль 2. АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БИОРАЗНООБРАЗИЯ**

### ***Тема 5. Автоматизация расчетов показателей биоразнообразия.***

Автоматизация расчетов показателей биоразнообразия. Картографирование количественных показателей биоразнообразия. Прогноз биоразнообразия территорий. Основные методы интерполяции и экстраполяции. Прогнозная модель Аррениуса и ее развитие.

### ***Тема 6. Программные продукты для расчета количественных показателей биоразнообразия и управления базами данных.***

Программные продукты для расчета количественных показателей биоразнообразия и управления базами данных. Обзор и знакомство с основными бесплатными пакетами: Biodiversity PRO, Estimates, Biota, Biodiversity spreadsheet for Excel. Обзор коммерческих пакетов для оценки биоразнообразия. Картографирование экологического разнообразия. Карты разнообразия растительности и животного населения как отражение экологических условий среды. Ландшафтный подход при картографировании разнообразия.



**Тема 7. Основные методы интерполяции и экстраполяции. Прогнозная модель Аррениуса и ее развитие.**

Основные методы интерполяции и экстраполяции. Прогнозная модель Аррениуса и ее развитие. Математические и статистические методы оценки (методы ординации, кластерный анализ и др.).

**Модуль 3. ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЭКОСИСТЕМ СО СЛОЖНОЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ**

**Тема 8. Особенности оценки биоразнообразия в почвенных и водных экосистемах.**

Особенности оценки биоразнообразия в почвенных и водных экосистемах. Интерпретация результатов расчетов величин биоразнообразия на  $\alpha$ -  $\beta$ - и  $\gamma$ -уровнях изучения, а также различных уровнях пространственного разрешения исследований: исследовательской точки, ландшафта и региональном.

**Тема 9. Сопоставление и количественный анализ связи биоразнообразия и разнообразия местообитаний на трех уровнях пространственного разрешения.**

Сопоставление и количественный анализ связи биоразнообразия и разнообразия местообитаний на трех уровнях пространственного разрешения.

**Тема 10. Особенности интерпретации оценок функционального разнообразия.**

**Особенности количественной оценки связи биоразнообразия сообществ и их экосистемных функций.**

Интерпретация результатов расчетов величин биоразнообразия. Трактовка пространственных и временных трендов изменения величин биоразнообразия. Типичные ошибки интерпретации величин биоразнообразия. Вычисление экономической ценности биоразнообразия. Особенности интерпретации оценок функционального разнообразия. Особенности количественной оценки связи биоразнообразия сообществ и их экосистемных функций.

**4.4. Содержание лабораторных занятий, структурированное по темам (разделам).**

**Модуль 1. ИНДЕКСЫ БИОРАЗНООБРАЗИЯ И МОДЕЛИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДОВЫХ ОБИЛИЙ**

**ЗАНЯТИЕ № 1. (2 часа)**

**Тема: Структура и уровни биоразнообразия. Количественные показатели биоразнообразия**

**Цель занятия:** Таксономическое и типологическое разнообразие организмов.

**ЗАДАНИЕ 1**

Структура и уровни биоразнообразия. Генетическое разнообразие.

**ЗАДАНИЕ 2**

Категории видов по классификации МСОП.

**ВОПРОСЫ ДЛЯ БЕСЕДЫ**

Какие уровни биологических систем вы знаете?

Понятие биоразнообразия и его трактовка?

Современные представления о биологическом разнообразии?

Что является универсальной единицей учета биоразнообразия?

Категории видов по классификации МСОП.

Особенности оценки биоразнообразия островных экосистем.

## ЗАНЯТИЕ № 2 (2 часа)

**Тема:** *Оценка биоразнообразия на ландшафтном уровне. Классификация количественных показателей биоразнообразия*

**Цель занятия:** Особенности изучения биоразнообразия в рамках экосистем и оценка разнообразия самих экосистем.

### ЗАДАНИЕ 1

Понятие об инвентаризационном и дифференцирующем разнообразии.

### ЗАДАНИЕ 2

Роль биоразнообразия в функционировании экосистем (устойчивость, продуктивность экосистем).

### ВОПРОСЫ ДЛЯ БЕСЕДЫ

В каких случаях вид считается повсеместно исчезнувшим?

Основные источники данных для количественной оценки биоразнообразия.

В чем проявилось первое заметное влияние деятельности человека на темпы исчезновения видов организмов?

Классификация количественных показателей оценки биоразнообразия.

Статистические и таксономические показатели биоразнообразия.

## ЗАНЯТИЕ № 3. (2 часа)

**Тема:** *Индексы биоразнообразия. Взаимосвязь между индексами, обзор их свойств.*

**Цель занятия:** изучить критерии оценки биологического разнообразия, научиться рассчитывать индексы биологического разнообразия.

### ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ:

**Задача 1.** Рассчитайте индекс видового богатства (индекс Маргалефа), если известно, что число особей в выборке составило 259. Выборка представлена 23 видами.

**Задача 2.** Найдите число особей в выборке, если известно, что выборка состоит из 15 видов, при этом индекс видового богатства Менхиника равен 1,26.

**Задача 3.** Известно, что условную выборку, взятую в лесном комплексе составляет 781 особь птиц, представленных пятью видами: большая синица – 257 особей, черный дрозд – 152 особи, сойка – 209 особей, овсянка – 84 особи, крапивник – 79 особей. Найдите индекс Шеннона, дисперсию Шеннона, индекс доминирования Бергера-Паркера. Сделайте выводы о состоянии орнитофауны лесного комплекса.

**Задача 4.** Определите число видов в выборке, если известно, что индекс видового богатства Маргалефа равен 5,538, а число особей в выборке равно 387.

**Задача 5.** Найти индекс видового богатства Менхиника для выборки из 256 особей, представленных 11 видами.

**Задача 6.** Условная выборка птиц сделана в селитебной зоне. Она состоит из 419 особей, представленных 7 видами, которые не являются редкими на данной территории, в т.ч.: голубей – 79, скворцов – 59, ласточек – 37, воробьев – 118, ворон – 65, сорок – 34, стрижей – 27. Рассчитать индекс видового разнообразия, дисперсию Шеннона и относительную значимость наиболее обильного вида.

**Задача 7.** Найдите число видов в выборке, если известно, что индекс видового богатства Маргалефа равен 5,538, а число особей равно 387.

**Задача 8.** Найти индекс Маргалефа для выборки, в которой 17 видов млекопитающих представлены 795 особями.

**Задача 9.** Каково число особей, если известно, что индекс видового богатства Менхиника равен 1,7, а число видов – 312.

### **ВОПРОСЫ ДЛЯ БЕСЕДЫ**

1. Какое значение имеет оценка биоразнообразия?
2. Какие методы применяют для измерения биоразнообразия?
3. Какие компоненты биоразнообразия вам известны?
4. Каким образом принято оценивать биоразнообразие?
5. Что такое альфа-разнообразие?
6. Какие факторы применяются при оценке альфа-разнообразия?
7. Что такое видовое богатство и выравненность видов?
8. Что такое индексы разнообразия? Для чего они применяются?
9. Для чего необходимо определение индексов видового богатства?
10. Какие индексы биоразнообразия используются при определении видового богатства?

### **ЗАНЯТИЕ № 4. (2 часа)**

**Тема:** Оценка статистической достоверности различий индексов биоразнообразия в пространственных и временных рядах.

**Цель занятия:** ознакомиться с требованиями к новым индексам биоразнообразия.

#### **ЗАДАНИЕ 1**

Какие индексы используются для выявления неоднородности вида?

#### **ЗАДАНИЕ 2**

Дать оценка статистической достоверности различий индексов биоразнообразия в пространственных и временных рядах.

### **ВОПРОСЫ ДЛЯ БЕСЕДЫ**

1. В результате чего внутри отдельных фрагментов происходит естественное исчезновение видов?
2. Сравните эмпирический и теоретический подходы.
3. Как фрагментация мест обитания может ускорять исчезновение
4. Каким образом явление «краевого эффекта» связано с фрагментацией мест обитания организмов?
5. Требования к новым индексам биоразнообразия.

## **Модуль 2. АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БИОРАЗНООБРАЗИЯ**

### **ЗАНЯТИЕ № 5. (2 часа)**

**Тема 5.** Автоматизация расчетов показателей биоразнообразия.

**Цель занятия:** изучить Основные методы интерполяции и экстраполяции.

#### **ЗАДАНИЕ 1**

**Задача 10.** Вычислите видовое богатство экосистемы оз. Байкал, если известно что оно включает в себя 25 видов живых организмов, а общее число особей составляет 579.

#### **ЗАДАНИЕ 2**

**Задача 11.** Используя индекс видового разнообразия Симсона, рассчитайте видовое разнообразие лиственного леса, если его биоценоз включает: дуб – 73; береза – 50; боярышник – 12; белка – 26; заяц русак – 43 особей.

### ЗАДАНИЕ 3

**Задача 12.** Вычислите индекс видового разнообразия природного заповедника, если его биогеоценоз включает следующие виды занесенные в красную книгу:

- жужелица кавказская 113,
- кавказская лесная кошка 87,
- жук олень 98,
- тис ягодный 75,
- колокольчик Охрана 101,
- самшит Колхидский 169.

Какой индекс следует использовать для решения данной задачи?

Вычислите индекс выравненности Пиелу (E) экосистемы природного заповедника.

### ВОПРОСЫ ДЛЯ БЕСЕДЫ

1. Прогнозная модель Аррениуса и ее развитие.
2. Автоматизация расчетов показателей биоразнообразия.
3. Картографирование количественных показателей биоразнообразия.
4. Прогноз биоразнообразия территорий.

### ЗАНЯТИЕ № 6. (2 часа)

**Тема:** Программные продукты для расчета количественных показателей биоразнообразия и управления базами данных.

**Цель занятия:** Обзор и знакомство с основными бесплатными пакетами.

### ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

**Задача 1.** Пользуясь материалом опорных знаний, проанализируйте, на основании каких вычислений были собраны предложенные ниже сведения.

Исследования проводились 16 мая – 15 июля 1996 – 2001 гг. в восточной части Томской области (южнотаежное Причудлымье). Птицы учитывались с резиновых лодок на маршрутах общей протяженностью около 80 км. Плотность населения птиц рассчитывалась как число особей на 10 км береговой линии в среднем за I половину лета.

Всего на озерах отмечено 50 видов птиц, принадлежащих к 10 отрядам.

Суммарное обилие птиц на широких старицах (участках бывшего русла) Чулыма варьирует от 70 до 413 особей / 10 км береговой линии. Здесь доминантами выступают береговая ласточка (30-50 % от суммарного обилия птиц), галка (24), скворец (20), серая ворона (13), черный коршун и перевозчик (по 10). В число фоновых входят, помимо доминантов, некоторые виды уток, куликов и чайковых.

На узких ленточных озерах среди лугов в пойме Чулыма суммарное обилие птиц в среднем меньше (от 25 до 139). Облик населения на этих озерах формируется также за счет береговой ласточки (36-60 %); доминируют также черный коршун (27), сизая чайка (23), чирок-трескунок и речная крачка (12).

Сравнительно невысокое обилие птиц на облесенных старицах небольшой таежной р. Четь (38 особей / 10 км береговой линии). Доминанты – белая трясогузка и серая ворона (18 %), серая утка и гоголь (16 %).

Суммарная плотность населения птиц на крупных надпойменных озерах составляет 87.

Доминирующие по обилию виды – гоголь (45 %) и береговая ласточка (16 %).

Таким образом, облик населения на озерах Причудлымья формируют четыре отряда птиц (гусеобразные, ржанкообразные, соколообразные и воробьеобразные), причем береговая ласточка доминирует везде.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ БЕСЕДЫ

1. Карты разнообразия растительности и животного населения как отражение экологических условий среды.
2. Ландшафтный подход при картографировании разнообразия.
3. Какое значение имеет оценка биоразнообразия?
4. Какие методы применяют для измерения биоразнообразия?
5. Какие компоненты биоразнообразия вам известны?
6. Каким образом принято оценивать биоразнообразие?

## ЗАНЯТИЕ № 7. (2 часа)

**Тема:** Основные методы интерполяции и экстраполяции. Прогнозная модель Аррениуса и ее развитие.

**Цель занятия:** изучить математические и статистические методы оценки биоразнообразия.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ БЕСЕДЫ

1. Основные методы интерполяции и экстраполяции.
2. Прогнозная модель Аррениуса и ее развитие.
3. Что такое индексы разнообразия? Для чего они применяются?
4. Для чего необходимо определение индексов видового богатства?

## Модуль 3. ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЭКОСИСТЕМ СО СЛОЖНОЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ

## ЗАНЯТИЕ № 8. (2 часа)

**Тема:** Особенности оценки биоразнообразия в почвенных и водных экосистемах.

**Цель занятия:** изучить методы и способы сохранения биоразнообразия, научиться рассчитывать количество первичных связей в экосистемах.

## ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

### ЗАДАНИЕ 1

Число видов в отдельном сообществе обычно описывается как богатство видов или альфа-разнообразие и используется для сравнения биоразнообразия в различных географических регионах или биологических сообществах.

В таблице, подставлены три типа разнообразия на теоретическом примере трех альпийских лугов.

Таблица

Номер региона	Альфа-разнообразие (количество видов на горе)	Гамма-разнообразие (количество видов в регионе)	Бета-разнообразие (гамма/альфа)
1.	6	7	
2.	4	10	
3.	3	9	

В таблице даны показатели для трех регионов, с тремя горными пиками в каждом. Некоторые виды обнаруживаются только на одной горе, а другие – на двух и трех. Для каждого региона показано альфа- и гамма-разнообразие.

Составьте схематическое изображение каждого региона, буквами обозначив видовое разнообразие в них. Найдите показатель бета-разнообразия для каждого из этих регионов и сравните степень изменения видового состава по географическому градиенту.

Ответьте на вопросы:

1. Какой регион для охраны природной среды вы выберете, если средств хватает для защиты только одного горного массива? Ответ обоснуйте.
2. Какой регион для охраны природной среды вы выберете, если средств хватает для защиты только одной горы? Ответ обоснуйте.
3. Какой регион обладает самым низким приоритетом для охраны?

### ЗАДАНИЕ 2

Известно, что разнообразие морских видов увеличивается по направлению к тропикам. В какой части, Большого Барьерного рифа (северной или южной), наблюдается большее количество родов кораллов? Большой Барьерный риф расположен у восточного побережья Австралии.

### ЗАДАНИЕ 3

Заполните недостающие графы таблицы 3.

Таблица. Стратегии сохранения биоразнообразия

№ п/п	Объект управления	Подход к анализу	Стратегия	Метод
1.	Генотип	Наследование информации об особенностях организмов	Сохранение (консервация) генетической информации	
2.	Организм	Организм – элементарная единица жизни. Размножение видов обычно происходит на уровне пар или групп особей	Поддержание размножения или культивирование организмов в искусственных условиях	
3.	Популяция	Популяции – форма существования видов. Популяции – это элементарные объекты эволюции, они характеризуются уникальным генотипом	Охрана и сохранение природных популяций	
4.	Вид	Вид – генетическая система, состоящая из интегрированных генетических систем отдельных популяций	Охрана и сохранение всего комплекса популяций вида	

### ВОПРОСЫ ДЛЯ БЕСЕДЫ

1. Какие уровни биологического разнообразия вам известны?
2. Какие уровни биологического разнообразия необходимы для непрерывного выживания видов и природных сообществ?
3. Как можно определить альфа-, бета- и гамма-разнообразие? Как они взаимосвязаны?
4. От чего зависит биоразнообразие?
5. Что определяет число первичных связей в экосистеме?
6. Как можно вычислить число первичных связей в экосистеме? Для чего это необходимо?

### ЗАНЯТИЕ № 9. (2 часа)

**Тема: Сопоставление и количественный анализ связи биоразнообразия и разнообразия местообитаний на трех уровнях пространственного разрешения.**

*Цель занятия: изучить приоритеты для сохранения биоразнообразия, научиться определять приоритетность того или иного сообщества.*

## ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

### ЗАДАНИЕ 1

Пользуясь предложенным описанием конкретных биогеоценозов, определите приоритетность сохранения данных сообществ. Сравните эти участки ландшафта. Ответ обоснуйте.

#### Описание первого участка ландшафта

**Тебердинский государственный природный биосферный заповедник** основан в 1936 году. Площадь заповедника занимает около 86 000 га территории Карачаево-Черкесии на северных отрогах Главного Кавказского хребта. На южный же склон Главного хребта ведут пути через перевалы, достигающие для этого отрезка Главного хребта максимальной высоты 3003 м (Птыш) и наименьшей — 2816 м (Клухорский).

Территория заповедника объединяет в себе разнообразные природные ландшафты, формирование которых определяется вертикальной зональностью в сложных деформациях высокогорного рельефа. Над долинами, лежащими на высотах 1300—1800 м над уровнем моря, поднимаются почти отвесными стенами вершины, достигающие 3800—4000 м. Хребты, ограничивающие заповедник, сохраняют на всем протяжении примерно одну и ту же среднюю высоту - от 3100 до 3500 м (Тушинский Г., 1949). Для Главного хребта характерны скалистые пики, нагромождения льда и снега; но и лишённые вечных снегов горы Восточного и Западного водораздельных хребтов заповедника не уступают в высоте белоснежным вершинам Главного хребта: Б. Марка (3768 м), Кышкаджер (3820 м).

Высоты у устьев рек Муха и Джамагат, являющиеся наименьшими в заповеднике, достигают всего лишь 1260 м. Наибольшей же высотой (4047 м) достигает многоголовый массив скалистого Домбай-Ульгена.

Итак, колебания высот рельефа достигают почти 3000 м, вследствие чего на территории заповедника встречаются самые разнообразные сочетания физико-географических ландшафтов — от буковых рощ до области горных скал, торчащих среди льда и снега (Зуб Софруджу -3600 м, Аманауз — 3757 м, Джугутурлючат — 3921 м).

Как отмечает В. Жуган, в зоне Главного Кавказского хребта имеют место проявления камней-самоцветов. Наиболее представительными из них являются друзы кристаллов горного хрусталя. Можно полюбоваться игрой солнечного света на многочисленных гранях эпидата и целистита, аспидно-черными искристыми пироксенитами и причудливыми переплетениями альпийских жил эпидата с гранитом. Завораживают своей глубиной и переливами агаты и яшмоиды.

В заповеднике более 1300 видов высших сосудистых растений, из них 190 видов - эндемики Кавказа, 25 видов занесены в Красную книгу. Только мхи представлены 300 видами. Тебердинский заповедник по разнообразию растительного и животного мира занимает ведущее место на Кавказе. Животный мир представлен 223 видами только позвоночных животных, из которых млекопитающие составляют 43 вида, птицы — 170 видов, амфибии — 4 вида, рептилии — 6 видов. Более 10 видов занесены в Красную книгу. Плотность многих видов в заповеднике очень высокая.

В зоне обнажений изверженных вулканических пород горные хребты часто украшены зубчатыми гребнями. Они обрываются отвесными скалами с длинными шлейфами осыпей, среди снегов и льдов видны глубокие кары и лощины. В зоне сланцевых и песчано-глинистых отложений цепи гор имеют мягкие очертания.

Древние ледники образовали в ущельях так называемые трог (долины), интересные тем, что днище главного трога лежит ниже днища боковых притоков. Такие височные долины образовались за счет того, что в главной долине, заполненной наиболее мощным ледником, дно углублялось быстрее, чем в боковых ущельях, пропаханных менее крупными

глетчерами. В местах слияния боковых ущелий с главным их устьем обрываются крутой ступенью на многие десятки метров. Реки здесь низвергаются грохочущими пенными водопадами или бушуют в узких глубоких каньонах, прорезающих висячие днища боковых трогов.

На территории заповедника протекает около 50 рек. Все они образуют бассейн реки Теберды и вытекают из-под высокогорных снежников, ледников или озер, образованных ледниковыми водами — одна из них река Улу Муруджу считается самой чистой рекой в мире. Более сотни озер расположено высоко в горах на высотах 2,8—3 тыс. м над уровнем моря в каменных чашах, образованных ледниками.

Особенно величественно выглядит Главный Кавказский хребет. Непрерывная зубчатая стена, вдоль которой один за другим открываются амфитеатры гигантских цирков, заполненных вечными льдами и снегом. Шлейфы спрессованного крупнозернистого снега — фирна сливаются в сплошную белую шубу, тянущуюся вдоль гребней на многие километры. Над нею вздымаются в небо остроконечные вершины: Инэ, Зуб Софруджу, Чотча, Сулахат и другие.

Одно из красивейших мест охранной зоны заповедника — знаменитая Домбайская поляна. Она расположена у подножия Главного Кавказского хребта, у слияния трех рек: Аманауз, Алибек и Домбай-Ульгена. Темнохвойные леса, благоухание цветущих альпийских лугов, ослепительные снега, сверкающие в лучах горного солнца, грозные ледники с отвесными ледопадами — все это естественные уникальные образования, оставляющие неповторимые впечатления о природе Тебердинского заповедника.

Домбай — это сердце альпинизма и горного туризма России. Это величие седых вершин, роскошь ледников, разнообразие растительного и животного мира, лазурные очертания высокогорных озер. Здесь зарождается жизнь в интенсивных физико-географических, гляциологических, физиологических, почвообразовательных процессах. Ландшафты Домбая создают мир, таящий в себе духовные богатства, способные умиротворить душевные расстройства и устранить депрессию.

Домбай с канатно-кресельными, маятниковой и бугельными подъемниками создает комфорт многочисленным любителям горнолыжного спорта.

Свое название высокогорный поселок Домбай получил от одноименной вершины Домбай-Ульген — самой высокой и грациозной вершины Северо-Западного Кавказа с абсолютной отметкой 4047 м над уровнем моря.

Домбай в переводе с местного наречия означает зубр — самый крупный представитель животного мира не только региона, но и, пожалуй, всей России. Вес отдельных экземпляров достигает более одной тонны. Животное массивное, гордое, на первый взгляд неуклюжее и громоздкое в своих движениях, но на самом деле очень быстрое и ловкое, способное легко без особого труда завоевать для себя жизненное пространство. Поведение зубров в естественной среде вызывает уважение, и даже восхищение. Недаром людей уверенных, благородных, смелых, отлично знающих свое дело, всегда отождествляют с зубром, как бы символизирующим эти качества.

Зубры на Кавказе считаются коренными обитателями, но коварное истребление их привело к тому, что в конце 20-х годов они были практически уничтожены, и только упорная селекционная работа позволила восстановить их в пределах естественного ареала. Сейчас зубр на Северо-Западном Кавказе не является редким, хотя он и занесен в Международную Красную книгу.

В Тебердинском биосферном заповеднике их более полусотни голов. Это достаточно высокая плотность на сравнительно небольшой территории. Видимо, огромные размеры и величие этого животного, его естественный ареал на Домбайской поляне послужили отправными параметрами в названии самой большой горы на Северо-Западном Кавказе и одноименного поселка Домбай.

Невозможно представить природу заповедной Теберды без лавин. Известно 530 лавиносборов, из которых зимой и весной срываются снежные обвалы. Их грохот разносится



по ущельям и долго эхом отдаётся в горах. Снежные многотонные массы сметают все на своем пути, ломают, как спички, вековые деревья, разрушают скалы, засыпают дороги, перекрывают реки, выплескивают озера. В лесных массивах часто можно увидеть прочесы, которые полосами тянутся вдоль склонов. Здесь уничтоженный снежными массами темнохвойный лес замещается светлыми лиственными породами, а снег от лавин скапливается в ущельях, долго не стает. Весной и летом белые пятна его сверкают под солнцем среди изумрудных лугов.

После обильных ливней образуются сели — бурные грязекаменные потоки. Однажды у озера Туманлы-Кель сель шириной до 120 метров накрыл дорогу в Гоначхир. Слой щебня, песка, глинистых наносов достигал двухметровой высоты с общим объемом 3,5 тыс. м<sup>3</sup>.

Климат в заповеднике умеренно континентальный. Здесь не бывает суровой зимы и жаркого лета. Осадки по сезонам года распределяются равномерно, их количество варьирует от 630 мм в условиях долины, до 3000 мм в год на Главном Кавказском хребте. Среднегодовая температура воздуха в Теберде составляет 6,3°C, абсолютный максимум летом до +35°C, абсолютный минимум зимой до —25°C в отдельные годы. Все климатические параметры в сложном рельефе подвержены градиентным изменениям.

Великолепие и роскошь природы Тебердинского госзаповедника, ее исключительно целебные свойства задолго до организации заповедника привлекали сюда многочисленных туристов и отдыхающих, ученых и путешественников. Швейцарский ученый Рикли, посетив эти места, в начале столетия писал: «Природа Теберды и Домбая напоминает Швейцарские Альпы, но разнообразием растительности и роскошью ледников превосходит все, что можно видеть в Швейцарских Альпах...».

Присутствие туристов и отдыхающих в Теберде и Домбае на разных этапах исторического развития во многом определяло состояние природных территорий заповедника, его благополучие. Централизованная тоталитарная система позволяла заповеднику решать свои задачи посредством строгого режима исполнения.

### **Описание второго участка ландшафта**

**Арктические тундры.** Биом имеет циркумполярное размещение. В Европейской России арктические тундры представлены на островах Ледовитого океана (Южный остров Новой Земли, Колгуев и др.), а в Азиатской части России - он образует сравнительно узкую полосу вдоль побережья Карского, Лаптевых, Северо-Восточного и Чукотского морей (полуострова - Ямал, Таймыр, берег Якутии и Чукотки) и распространены на архипелагах - Новосибирские острова и Северная Земля. Здесь обычны экосистемы приморских равнин с полигональными, пятнистыми и пятнисто-бугорковатыми тундрами, полигональными болотами, солеными маршами дельтовых территорий. В растительном покрове значительна доля цветковых растений (доминируют *DRYAS OCTOPETALA*, *D. PUNCTATA*, *CASSIOPE TETRAGONA*, *SALIS POLARIS*, злаки, осоки, камнеломки), лишайники и мхи формируют ярус в 5-10 см, препятствуя глубокому протаиванию мерзлоты. Локальная флора в данном биоме составляет 70-100 видов на 100 км<sup>2</sup>. В составе фауны позвоночных обычен северный олень (*RANGIFER TARANDUS*), песец (*ALOPEX LAGOPUS*), лемминги (*LEMMUS SIBIRICA*, *DYCROSTONIX TORQUATUS*), гуси, тундряная куропатка (*LAGOPUS MUTUS*), многочисленные виды уток, куликов. В последнее десятилетие появилась тенденция разрушения арктических тундр в местах разведки, добычи и транспортировки нефти и газа - на о-ве Колгуеве, п-вах Ямал и Гыдан. Редкие и исчезающие виды растений малочисленны, а из редких животных наиболее известны - морж (*ODOBAENUS ROSMARUS*), лебеди (*CYGNUS SP.SP.*), белый гусь (*CHEN HYPERBOREUS*) и казарки (*BRANTA SP.SP.*). Биота и экосистемы арктических тундр репрезентативно представлены в заповедниках - Большом Арктическом (на островах и побережье п-ва Таймыр), Усть-Ленском (устье р. Лена), Остров Врангеля (в Чукотском море).

### **ВОПРОСЫ ДЛЯ БЕСЕДЫ**

1. Для чего необходимо определение приоритетов в деле сохранения биоразнообразия?

2. Какие критерии используются при определении приоритетов биоразнообразия?
3. Какие подходы можно выделить при сохранении биоразнообразия?
4. Какую роль играют ГИС в сохранении биоразнообразия?

### ЗАНЯТИЕ № 10. (2 часа)

*Тема: Особенности интерпретации оценок функционального разнообразия.*

*Особенности количественной оценки связи биоразнообразия сообществ и их экосистемных функций.*

*Цель занятия:* ознакомиться с особенностями количественной оценки связи биоразнообразия сообществ и их экосистемных функций.

#### ЗАДАНИЕ 1

Пользуясь предложенной преподавателем литературой, ответьте на поставленные перед вами вопросы для того, чтобы предпринять эффективные меры по сохранению конкретного живого организма на популяционном уровне. К какой категории относится описываемый вами вид? Каковы прогнозы его существования? С чем это связано?

##### **1. Окружающая среда**

1.1. Каков тип местообитания, в котором обнаружены виды и как велик ареал каждого из них?

1.2. Насколько изменчива окружающая среда во времени и пространстве?

1.3. Как часто эта область подвергается катастрофам?

1.4. Как деятельность человека воздействует на местообитание?

##### **2. Нарушения**

2.1. Где находится вид, обнаруженный в его местообитании?

2.2. Перемещается ли он между местообитаниями или мигрирует в другие географические области; совершает перемещения в течение дня или в течение года?

2.3. Насколько хорошо вид заселяет новые местообитания?

2.4. Как деятельность человека влияет на распространение вида?

##### **3. Биотические взаимодействия**

3.1. Какой корм или другие ресурсы необходимы этому виду?

3.2. Какие другие виды конкурируют с ним за эти ресурсы?

3.3. Какие хищники, вредители и паразиты влияют на размер популяции?

##### **4. Морфология**

4.1. Каким образом форма, размер, цвет и другие особенности покровов особей позволяют виду существовать в его среде обитания?

##### **5. Физиология**

Сколько пищи, воды, минеральных компонентов и прочего необходимо особи для выживания, роста и размножения?

5.1. Насколько эффективно особью используются эти ресурсы?

5.2. Насколько чувствителен вид к климатическим перепадам: жаре, холоду, ветру, осадкам?

##### **6. Демография**

6.1. Каков нынешний размер популяции и каким он был в прошлом?

6.2. Является ли количество особей стабильным, увеличивающимся, уменьшающимся?

##### **7. Поведение**

7.1. Каким образом поведение позволяет особи выживать в окружающей среде?

7.2. Как особи в популяции спариваются и дают потомство?

7.3. Каким образом индивиды этого вида взаимодействуют друг с другом, на кооперативной и конкурентной основе?

##### **8. Генетика**

8.1. Насколько генетически контролируется морфологическая и физиологическая изменчивость особей?

## **ВОПРОСЫ ДЛЯ БЕСЕДЫ**

1. Что предпринимается учеными для выявления статуса конкретного редкого вида?
2. Что представляет собой мониторинг популяций?
3. Какие выводы можно сделать на основе мониторинга популяций?
4. Какое место занимают полевые исследования в мониторинге популяций?
5. Перечислите основные методы мониторинга популяций. В чем их сущность?
6. Что такое «метапопуляция»?
7. Какое место занимает метапопуляция в мониторинговых исследованиях?
8. Трактовка пространственных и временных трендов изменения величин биоразнообразия.

## **5. Образовательные технологии**

Рекомендуемые образовательные технологии: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебных курсов предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах (лекция-беседа, лекция-дискуссия, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с запланированными ошибками), определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее 20% аудиторных занятий.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы магистрантов**

Самостоятельная работа должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для магистров.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации магистра (зачет / экзамен). При этом проводятся: экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, дискуссионное обсуждение и т.д.

## **Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы**

1. Сравнение методов оценки биоразнообразия в основных международных программах.
2. Основные подходы к оценке биоразнообразия на различных уровнях организации биоты.
3. Роль биоразнообразия в функционировании определенной экосистемы.
4. Вычисление необходимого объема выборки для оценки биоразнообразия заданного таксона или территории.
5. Расчет и интерпретация основных индексов разнообразия для модельной базы данных.
6. Вычисление соответствия реального распределения видовых обилий теоретическим моделям.
7. Применение кластерного анализа для вычисления гамма-разнообразия.

8. Сравнение величин биоразнообразия на трех уровнях пространственного разрешения исследований.

9. Прогноз разнообразия для большой территории с использованием выборки.

10. Оценка динамики изменения величин биоразнообразия на примересукцессионных рядов.

### **Рекомендуемые темы рефератов**

1. Основные международные программы охраны биоразнообразия и методические подходы к оценке биоразнообразия.

2. Способы оценки биоразнообразия островных экосистем.

3. Сравнение роли индикаторных и ключевых видов в формировании и поддержании биоразнообразия на ландшафтном уровне.

4. Методы оценки степени риска вымирания для биологических видов.

5. Основные этапы становления методологического аппарата количественной оценки биоразнообразия.

6. Сравнение информативности индексов разнообразия и моделей распределения видовых обилий как инструментов количественной оценки биоразнообразия.

7. Обзор коммерческих и некоммерческих программных продуктов для расчета величин биоразнообразия.

8. Развитие моделей прогноза биологического разнообразия: от Аррениуса до наших дней.

9. Прогноз биоразнообразия для различных типов экосистем с использованием компьютерных методов.

10. Способы картографирования количественных величин биоразнообразия.

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

**7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.**

Компетенция из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<p><b>Знать:</b> обобщение полученных результатов в контексте ранее накопленных в науке знаний;</p> <p><b>Уметь:</b> получение новой информации на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных.</p> <p><b>Владеть:</b> проведение комплексных исследований отраслевых, региональных, национальных и глобальных экологических проблем, разработка рекомендаций по их разрешению.</p>	Устный и письменный опрос, тестирование, выполнение лабораторных работ.
ПК-2	способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры	<p><b>Знать:</b> определение проблем, задач и методов научного исследования;</p> <p><b>Уметь:</b> формулирование выводов и практических рекомендаций на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований;</p> <p><b>Владеть:</b> получение новой информации на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных;</p>	Устный и письменный опрос, тестирование, выполнение лабораторных работ.
ПК-3	владением основами проектирования, экспертно-аналитической деятельности и выполнения исследований с использованием современных подходов и методов, аппаратуры и вычислительных комплексов	<p><b>Знать:</b> Суть методов организации и управления научно-исследовательскими и научно-производственными и экспертно-аналитическими работами</p> <p><b>Уметь:</b> грамотно осуществлять учебно-методическую деятельность по планированию экологического образования и образования для устойчивого развития</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками с использованием углубленных знаний в области управления природопользованием</p>	Устный и письменный опрос, тестирование, выполнение лабораторных работ.
ПК-8	способностью проводить экологическую	<b>Знать:</b> проведение экологической экспертизы различных видов проектного задания;	Устный и письменный опрос,

	экспертизу различных видов проектного задания, осуществлять экологический аудит любого объекта и разрабатывать рекомендации по сохранению природной среды	<b>Уметь:</b> разработка практических рекомендаций по сохранению природной среды; <b>Владеть:</b> контрольно-ревизионная деятельность, экологический аудит.	тестирование, выполнение лабораторных работ.
--	---	--	--

## 7.2. Типовые контрольные задания

### Примерный перечень тестов для промежуточного и итогового контроля

#### 1. Чтобы обеспечить достоверность измерения:

- а) Достаточно одного анализа;
- б) Необходимо не менее двух анализов;
- в) Необходимо выполнить как можно больше анализов;
- г) Необходимо убедиться в сходимости нескольких результатов;
- д) Необходимо получить подряд 3 одинаковых результата анализов.

#### 2. Зоогеография – это наука о закономерностях географического распределения и размещения:

- а) животных
- б) растений и животных
- в) сообществ
- г) живых организмов и их сообществ

#### 3. Комплексы взаимосвязанных популяций разных видов живых существ и изменяемой ими абиотической среды, обладающие способностью к саморегуляции и самовозобновлению всех главных компонентов их биоты называются

- а) биомом
- б) биоценозом
- в) биосферой
- г) экосистемой

#### 4. Часть территории или акватории земного шара, на которой достаточно длительное время постоянно встречается популяция определенного вида или другого таксона называется:

- а) ареал
- б) царство
- в) биота
- г) зона

#### 5. Ценоареал – это:

- а) часть ареала, где оптимум условий и численность вида является наибольшей
- б) "пустоты" в пределах ареала
- в) сопряженный ареал
- г) границы ареалов

#### 6. Картирование ареала, когда местонахождение обнаруженного вида, обозначается точкой на карте называется:

- а) методом формальных квадратов
- б) контурный метод
- в) сеточный метод

г) точечный метод

**7. Какого метода картирования ареалов нет?**

а) метода формальных квадратов

б) ландшафтного метода

в) контурного метода

г) точечного метода

**8. Какой ареал больше?**

а) полирегиональный

б) космополитный

в) субрегиональный

г) локальный

**9. Эндемичный ареал является:**

а) мультирегиональным

б) сопряженным

в) космополитным

г) локальным

**10. Космополитный ареал характерен для:**

а) комнатной мухи

б) каспийского тюленя

в) африканского страуса

г) комодского варана

**11. Ленточный или линейный тип ареал характерен для:**

а) видов обитающих вдоль хребтов

б) синантропных видов

в) паразита и его хозяина

г) перелетных птиц

**12. Какой ареал не является сопряженным?**

а) между паразитами и хозяевами

б) разными хищниками

в) хищниками и жертвами

г) животными-фитофагами и их кормовыми растениями

**13. Дизъюнктивный ареал еще называют:**

а) сплошным

б) космополитным

в) разорванным

г) ленточным

**14. Дизъюнктивным является ареал:**

а) сплошной

б) космополитный

в) аркто-альпийский

г) ленточный

**15. Ареал какого таксономического ранга больше?**

а) вида

б) рода

в) популяции

г) семейства

**16. В каком случае ареал вида равен ареалу рода?**

а) когда род монотипный

б) когда род олиготипный

в) когда политипный

**17. Способность видов к расселению называется:**

а) симпатрия

- б) активное расселение
- в) вагильность
- г) пассивное расселение

**18. Какая из форм расселения является пассивной?**

- а) распространение при помощи животных
- б) ползание
- в) распространение при помощи ветра
- г) автохория

**19. Пределы биосферы в литосфере составляют:**

- а) 30 – 60 м
- б) 100-200 м и более (в нефтеносных слоях до 4500 м)
- в) вся литосфера
- г) включает почву и подпочву с находящимися в них корнями растений, грибами, микроорганизмами и почвенными животными

**20. Организмы, живущие за счет мертвых органических веществ и разлагающие их до минеральных веществ называются:**

- а) продуценты
- б) редуценты или деструкторы
- в) консументы первого порядка
- г) консументы второго порядка

**21. Консумент второго порядка это:**

- а) заяц русак
- б) полевая мышь
- в) дагестанский тур
- г) снежный барс

**22. Центр видовой разнообразия это:**

- а) всегда центр происхождения вида
- б) места концентрации большого количества видов
- в) места, где численность особей одного вида наибольшая
- г) весь ареал вида

**23. Первичный ареал, где происходит видообразование, называется**

- а) центр происхождения вида
- б) центр видовой разнообразия
- в) ценоареал
- г) ареал

**24. Центром происхождения кукурузы, фасоли, красного перца, американского хлопчатника, папайи, опунции плодовой, табака и махорки является:**

- а) Мексиканский
- б) Индонезийский
- в) Среднеазиатский
- г) Переднеазиатский

**25. Установил и исследовал центры происхождения культурных растений:**

- а) Н.И.Вавилов
- б) Ч. Дарвин
- в) Ж. Ламарк
- г) К.Линней

**26. Что указывает древность и самобытность флоры или фауны?**

- а) общее количество видов, входящих в ее состав
- б) наличие эндемиков высокого систематического ранга
- в) наличие эндемичных видов и подвидов
- г) изоляция от соседних территорий

**27. Формула Сьеренсена служит для определения:**



- а) коэффициента общности
- б) коэффициента различия
- в) эндемичных видов
- г) наиболее распространенных видов

**28. Фауногенез это**

- а) набор генов всех видов фауны
- б) наследственная изменчивость видов в фауне
- в) история формирования фауны
- г) темпы размножения разных видов в фауне

**29. История формирования флоры называется**

- а) флорообразование
- б) эволюция растений
- в) филогенез
- г) флорогенез

**30. Представители древних таксонов, как правило, сохранившиеся благодаря изолированности местообитания от более прогрессивных групп и часто не связанные родственными отношениями с другими представителями флоры или фауны называются:**

- а) палеоэндемики
- б) неоэндемики
- в) предки
- г) родоначальники

**31. Таксон, возникший и первоначально эволюционировавший в данном месте, родной этой земле, коренной, местный называется:**

- а) автохтонный
- б) аллохтонный
- в) ископаемый
- г) фоновый

**32. Аллохтонные виды по-другому называются:**

- а) мигранты
- б) аборигены
- в) коренные
- г) новые

**33. Какая из хронологических единиц меньше:**

- а) царство
- б) подцарство
- в) область
- г) округ

**34. Устойчивость популяций в экосистеме зависит от:**

1. Возрастной структуры;
2. Плотности популяции;
3. Взаимных отношений особей;
4. Половой структуры;
5. Структуры популяций и взаимных отношений особей.

**35. Резкий подъем численности популяций чаще всего встречается:**

1. На новом месте обитания;
2. При сезонном колебании численности;
3. При отсутствии естественных врагов;
4. При благоприятных условиях среды;
5. На новом месте обитания при отсутствии естественных врагов.

**36. Количественные соотношения между женскими и мужскими особями и основном зависит от:**

1. Биологических особенностей видов;

2. Состояния природной среды;
3. Периодических колебаний численности;
4. Обеспеченности пищей;
5. Наличия или отсутствия хищников.

**37. Погрешность анализа - это:**

1. Норматив точности;
2. Фактор, вызывающий снижение достоверности результатов;
3. Среднее арифметическое результатов;
4. Относительное отклонение от среднего;
5. Ветчина, применимая только для высокоточных измерений.

**38. Биогеография - дисциплина:**

- а) биологическая
- б) философская
- в) географическая
- г) экономическая

**39. Точечное альфа-разнообразие – это:**

1. Разнообразие в пределах пробной площади или местообитания в пределах сообщества
2. Разнообразие между различными сообществами вдоль градиента среды
3. Мозаичное разнообразие, изменение между частями мозаичного сообщества
4. Разнообразие биомов в рамках эpsilon-разнообразия

**Контрольные вопросы для подготовки к зачету / экзамену по дисциплине  
«Методы анализа и оценки биоразнообразия»**

1. Основные международные проекты по сохранению биоразнообразия.
2. Паневропейская стратегия сохранения биологического и ландшафтного разнообразия. Международная программа "Диверситас".
3. Уровни биоразнообразия. Генетическое разнообразие. Видовое разнообразие. Экосистемное разнообразие.
4. Видовое разнообразие. Категории видов по классификации МСОП. Международная Конвенция СИТЕС. "Красная книга", "Голубой список".
5. Понятие об инвентаризационном и дифференцирующем разнообразии.
6. Структурное разнообразие и методы его изучения.
7. Ключевые и индикаторные виды и ресурсы.
8. Островная биогеография и темпы вымирания.
9. Инвентаризация видов. Видовое богатство России. Биоразнообразие, созданное человеком.
10. Типы биологических индикаторов и признаки индикаторных видов.
11. Роль биоразнообразия в функционировании экосистем.
12. Требования к выборке для адекватной количественной оценки биоразнообразия
13. История развития и разработки количественных методов оценки биоразнообразия
14. Классификация количественных показателей оценки биоразнообразия.
15. Индексы биоразнообразия.
16. Оценка статистической достоверности различий индексов биоразнообразия в пространственных и временных рядах.
17. Характеристики и чувствительность к размеру выборки различных индексов разнообразия.
18. Модели распределения обилий видов. Методы сравнения реальных распределений с моделями.
19. Ограничения в использовании различных количественных показателей биоразнообразия.
20. Математический аппарат для прогноза биоразнообразия.

21. Применимость и особенности различных программных продуктов для количественной оценки биоразнообразия.
22. Кластерный анализ для оценки биоразнообразия.
23. Типичные ошибки интерпретации величин биоразнообразия.
24. Особенности количественной оценки и интерпретации величин функционального биоразнообразия.
25. Геоинформационные системы – интегрирующее ядро мониторинговой системы биоразнообразия
26. Средства обеспечения мониторинга биоразнообразия
27. Методы расчета видового разнообразия сообществ и их комплексов (альфа-, бета- и гамма-разнообразия)
28. Разнообразие биологических видов и его значение для биосферы
29. Индикаторы биологического разнообразия.
30. Исследования биологического разнообразия на ландшафтном уровне.
31. Основные направления антропогенного воздействия на биоразнообразие
32. Экономическая оценка биоресурсов и биоразнообразия
33. Геоинформационные системы в картографировании биоразнообразия.
34. Сравнительный анализ биологического разнообразия горных территорий России
35. Обзорные карты биоразнообразия мира и крупных регионов.

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 50 % и промежуточного контроля – 50 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 20 баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 40 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 40 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- письменная контрольная работа - 50 баллов,
- тестирование - 50 баллов.

### **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

#### **а) основная литература:**

1. Абдурахманов Гайирбег Магомедович. Биogeография : учеб. для вузов [по геогр. и эколог. специальностям / Г.М.Абдурахманов и др.]. - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2008, 2003. - 474 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование ). - Допущено УМО. - ISBN 978-5-7695-4981-6: 290-40 (Дата обращения: 28 июня 2018).
2. Мэгарран, Энн. Экологическое разнообразие и его измерение / Мэгарран, Энн ; пер. с англ. Н.В.Матвеевой; под ред. Ю.И.Чернова. - М. : Мир, 1992. - 181,[3] с. : ил. - 56-25. (Дата обращения: 28 июня 2018).
3. Абдурахманов Гайирбег Магомедович. Основы зоологии и зоогеографии : учеб. для студ. высш. пед. учеб. заведений / Абдурахманов, Гайирбек Магомедович, И. К. Лопатин. - М. : Академия, 2001. – 596 с. - (Высшее образование). - ISBN 5-7695-0625-3 : 150-00. (Дата обращения: 28 июня 2018).

#### **б) дополнительная литература:**

1. Израэль, Юрий Антониевич. Экология и контроль состояния природной среды / Израэль, Юрий Антониевич. - 2-е изд., доп. - М. : Гидрометеиздат. Моск. отд., 1984. - 560 с. : ил. ; 20 см. - Библиогр. в конце глав. - 5-00. (Дата обращения: 28 июня 2018).
2. Алымов, Валентин Тимофеевич. Техногенный риск: анализ и оценка : учеб. пособие / Алымов, Валентин Тимофеевич, Н. П. Тарасова. - М. : Академкнига, 2006, 2005. - 118 с., [2] л. ил.: ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 113–116. - Допущено УМО. - ISBN 5-94628-144-5: 85-25. (Дата обращения: 28 июня 2018).
3. Воронов А.Г. Биогеография с основами экологии: Учеб. для вузов по географ. и эколог. специальностям/А.Г.Воронов, Н.Н.Дроздов, Д.А.Криволицкий, Е.Г.Мяло. - Изд. 5-е, перераб. и доп. - М.: ИКЦ "Академ-книга", 2003. - 407 с. - ISBN 5-94628-082-1: 404-00. (Дата обращения: 28 июня 2018).
4. Янин, Борис Тимофеевич. Палеобиогеография: [учеб. для студентов вузов] / Янин, Борис Тимофеевич. - М.: Академия, 2009. - 255,[1] с. - (Высшее профессиональное образование. Естествен. (Дата обращения: 28 июня 2018).
5. Балбакова Ф.Н. Сохранение биоразнообразия и решение социально-экономических проблем в условиях климатических изменений [Электронный ресурс]: опыт проекта WWF в Центральном Тянь-Шане / Ф.Н. Балбакова, А.С. Аламанов, О.Н. Липка. — Электрон. текстовые данные. — Бишкек: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2016. — 33 с. — 978-5-906599-25-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64694.html> (Дата обращения: 28 июня 2018).
6. Дмитриев, Василий Васильевич. Прикладная экология: учебник / Дмитриев, Василий Васильевич, А. И. Жиров. - М.: Академия, 2008. - 600 с. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Рекомендовано УМО. - ISBN 978-5-7695-4196-4: 525-80. (Дата обращения: 28 июня 2018).

#### **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

1. Сохранение биоразнообразия в России. [www.biodat.ru](http://www.biodat.ru)
2. Введение в биоразнообразие - <http://www.biodiversity.ru/coastlearn/bio-rus/introduction.html>
3. Конвенция о биоразнообразии - [http://oldbogard.isu.ru/cbd/cbd\\_rus.htm](http://oldbogard.isu.ru/cbd/cbd_rus.htm)
4. Электронная библиотека eLIBRARY.RU - <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
5. Электронный каталог НБ ДГУ - <http://elib.dgu.ru>
6. Электронно-библиотечная система IPRbooks - [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)
7. ЭБС Университетская библиотека ONLINE - <http://biblioclub.ru>
8. Справочно-правовая система «Гарант».
9. Официальный сайт ООН – [www.un.org](http://www.un.org)

#### **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методические указания магистрам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса, практических / семинарских работ курса «**Методы анализа и оценки биоразнообразия**» и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы. Методические указания не должны подменять учебную литературу, а должны мотивировать магистранта к самостоятельной работе.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых магистрам, для подготовки к занятиям представлен в разделе «Учебно-методическое обеспечение. Литература».

Лекционный курс. Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В курсе лекций, предназначенных магистрам экологического факультета, рассмотрены понятия мониторинга природной среды, методов наблюдений и анализа экосистем, нормативно-правовые основы управления природопользованием, его цели,

организация и порядок взаимодействия с другими сферами управления; принципы организации экологических экспертиз территорий, производств и технологических проектов.

Рассматриваются вопросы о сохранение биологического разнообразия; концепция устойчивого развития. Поднимаются вопросы антропогенного воздействия на растения и животных и их охраны и рационального использования, роль международного сотрудничества,

Магистранту необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

Практические и семинарские занятия. Практические / семинарские занятия по курсу «**Методы анализа и оценки биоразнообразия**» имеют цель ознакомить магистрантов с пакетами прикладных обучающих программ, компьютерами и мультимедийным оборудованием.

Прохождение всего цикла практических / семинарских занятий является обязательным условием допуска магистранта к экзамену. В случае пропуска занятий по уважительной причине пропущенное занятие подлежит отработке.

Магистр должен вести активную познавательную работу. Целесообразно строить ее в форме наблюдения, эксперимента и конспектирования. Важно научиться включать вновь получаемую информацию в систему уже имеющихся знаний. Необходимо также анализировать материал для выделения общего в частном и, наоборот, частного, в общем.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).**

Группа программных средств или информационных технологий	Наименование
Программное обеспечение	Microsoft Word Microsoft Excel Microsoft Power Point
Офисные программы	Консультант Плюс
Библиотеки и образовательные ресурсы	Университетская библиотека онлайн <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

В учебном процессе для освоения дисциплины «**Методы анализа и оценки биоразнообразия**» используются следующие технические средства:

- Лекционный зал оборудован ноутбуком, экраном и цифровым проектором.
- компьютеры и мультимедийное оборудование;
- приборы и оборудование учебного назначения;
- Видео–аудиовизуальные средства обучения.

- Электронные образовательные ресурсы компьютерного класса Института экологии и устойчивого развития (учебно-методические комплексы, курсы лекций, учебные пособия, контрольно-измерительные материалы, программы дисциплин и пр.)

Кафедра биологии и биоразнообразия владеет одной из лучших в России передвижной экологической лабораторией, позволяющей непосредственно на месте произвести анализ проб воды, воздуха, почвы, определить уровень запыленности воздуха и радиоактивности анализируемого объекта. Лаборатория оснащена рентгенофлуоресцентным «Спектросканом», спектрофотометром для измерения радиоактивности «Спутник-СКС», дозиметром «Грач», газоанализатором «САГА-КТ», измерителем запыленности «ИЗ-2» и портативным

микропроцессорным спектрофотометром DR/2010. Стационарная лаборатория биологии и биоразнообразия оснащена микроскопами, весоизмерительной техникой, бинокулярными лупами, газоанализатором, нитратометром, полярографом, центрифугой, что позволяет проводить полноценные лабораторные работы в соответствии с программой дисциплин кафедры. Кроме того лаборатории оснащены коллекциями насекомых, спиртовыми препаратами, гербариями по систематике, морфологии и экологии растений. Специализированная химическая лаборатория оснащена лабораторной мебелью, вытяжным шкафом, сушильным шкафом, спектрофотометром, муфельной печью, весоизмерительной техникой и др. Кафедра приобрела 13 монокулярных и 2 бинокулярных микроскопа. Лекционный зал оборудован ноутбуком, экраном и цифровым проектором.