

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Биоразнообразие: измерение, оценка

Кафедра биологии и биоразнообразия
Института экологии и устойчивого развития

Образовательная программа
05.03.06 – Экология и природопользование

Направленность (профиль) программы
Экологическая безопасность

Уровень высшего образования
бакалавриат

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: *дисциплина по выбору*

Махачкала, 2021

Рабочая программа дисциплины **Биоразнообразие: измерение, оценка** составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 05.03.06 «Экология и природопользование» (уровень бакалавриата) от «07» августа 2020 г. №894.

Разработчик: кафедра биологии и биоразнообразия,
Иванушенко Ю.Ю., ст. преподаватель

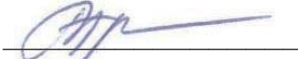
Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры биологии и биоразнообразия от «06» июля 2021 г.,
протокол № 10.

Зав. кафедрой  Гасангаджиева А.Г.

на заседании Методической комиссии Института экологии и устойчивого
развития от «07» июля 2021 г., протокол №10.

Председатель  Теймуров А.А.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением «09» июля 2021 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина **Биоразнообразие: измерение, оценка** является дисциплиной по выбору ОПОП бакалавриата по направлению подготовки/специальности 05.03.06 «Экология и природопользование».

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением феномена биоразнообразия, методов его анализа и оценки на разных уровнях организации, а также же значимости сохранения биоразнообразия для устойчивости сообществ, экосистем и в целом биосферы. Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных – ПК-4.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические 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 2 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Очная форма обучения

Семестр	Учебные занятия								Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экзамен	
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
7	72	24	12	-	12	-	-	48	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Биоразнообразие: измерение, оценка» являются:

- формирование мировоззренческих представлений о значимости биологического разнообразия;
- овладение методами измерения и оценки биоразнообразия на различных уровнях организации биосферы (α , β и γ);
- интерпретация получаемых результатов для дальнейшего 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.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Биоразнообразие: измерение, оценка» является дисциплиной по выбору ОПОП бакалавриата по направлению подготовки/специальности 05.03.06 «Экология и природопользование».

Курс «Биоразнообразие: измерение и оценка» ориентирован на формирование комплексного экологического мышления, необходимого для решения широкого круга задач в сфере природопользования и охраны природы.

Для успешного освоения данной дисциплины необходимо прохождение следующих дисциплин: Биология, Основы биоразнообразия, Биогеография, Методы идентификации биоразнообразия.

Результаты изучения данной дисциплины используются при освоении дисциплин: Экологический мониторинг, Процессы и аппараты защиты окружающей среды, Особо охраняемые природные территории, Производственная практика, научно-исследовательская работа.

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

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-4 Способен применять теоретические основы экологии животных, растений и микроорганизмов, методы оценки биоразнообразия, технологии ресурсопользования в заповедном деле и охране природы	Б-ПК-4.1. Использует знания основ экологии животных, растений и микроорганизмов, методы оценки биоразнообразия, нормативные правовые акты, регулирующие правоотношения ресурсопользования в заповедном деле и	Знает: основные закономерности формирования биоразнообразия, его уровнях; теоретические методы оценки и анализа биоразнообразия. Умеет: правильно выбирать и применять методы оценки разнообразия, а также адекватно интерпретировать	Индивидуальный, фронтальный устный опрос, письменный опрос, практические задания

	природоохранной деятельности	получаемые результаты, уверенно ориентироваться в существующем наборе методов количественной оценки биоразнообразия и уметь пользоваться наиболее распространенными программными пакетами, позволяющими рассчитывать соответствующие показатели; Владеет: практическими навыками количественной оценки биологического разнообразия на α - β - и γ -уровнях изучения во всех типах экосистем.	
--	------------------------------	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа в т.ч. экзамен	
	Модуль 1. <i>Общие понятия о феномене биологического разнообразия</i>						
1	Введение в предмет. Биоразнообразие и устойчивость экосистем	7	2	2		10	Индивидуаль- ный, фронтальный устный опрос
2	Оценка статистической значимости индексов разнообразия	7	2	2		8	Индивидуаль- ный, фронтальный устный опрос. Коллоквиум
	<i>Итого по модулю 1:</i>		4	4		18	

Модуль 2. Измерение и оценка биологического разнообразия							
3	Количественная оценка биоразнообразия. Альфа-разнообразие	7	2	2		6	Письменный опрос, фронтальный устный опрос, практические задания
4	Ранговые распределения видовых обилий	7	2	2		8	Индивидуальный опрос, практические задания
5	Оценка бета-разнообразия, его графический анализ. Гамма-разнообразие	7	2	2		8	Индивидуальный опрос, практические задания
6	Программы для измерения и анализа биоразнообразия	7	2	2		8	Индивидуальный устный опрос, практические задания. Коллоквиум
	<i>Итого по модулю 2:</i>		8	8		30	
	ИТОГО:		12	12		48	Зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Общие понятия о феномене биологического разнообразия

Тема 1. Введение в предмет. Биоразнообразие и устойчивость экосистем

Актуальность проблемы биоразнообразия в современном мире. Общие представления о биоразнообразии и его уровни. Система биоразнообразия по Уиттекеру. Значение биоразнообразия.

Тема 2. Оценка статистической значимости индексов разнообразия

Концепции разнообразия сообществ. Закон разнообразия Жаккара. Биоценотический принцип А. Тинемана. Экотонный эффект. Гипотеза промежуточного нарушения Дж. Коннелла. Избирательное хищничество. Биоразнообразие и разнокачественность. Эндогенная и экзогенная разнокачественность.

Модуль 2. Измерение и оценка биологического разнообразия

Тема 3. Количественная оценка биоразнообразия. Альфа-разнообразие

Основные компоненты биоразнообразия (число видов, обилие относительное и общее, выравненность). Видовое богатство. Видовая плотность. Нумерическое богатство. Встречаемость. Индексы Менхиника и Маргалефа. Информационно-статистические индексы (индексы Шеннона и Бриллюэна). Меры доминирования (индекс Симпсона и индекс Бергера-Паркера, мера разнообразия Макинтоша). Сравнительный анализ индексов разнообразия и порядок анализа данных

Тема 4. Ранговые распределения видовых обилий

Модели распределения видового обилия. Геометрическое распределение Мотомуры. Логнормальное распределение Престона. Логарифмическое распределение Фишера. Модель разломанного стержня Мак-Артура.

Тема 5. Оценка бета-разнообразия, его графический анализ. Гамма-разнообразие Мера Уиттекера. Индексы общности (индекс Жаккара, индекс Сёренсена-Чекановского). Статистическая оценка индексов общности. Кластерный анализ. Виды кластеризации. Дендриты, способы их построения. Гамма-разнообразие наземных экосистем.

Тема 6. Программы для измерения и анализа биоразнообразия
Электронные таблицы как средства хранения и обработки данных. Программа PAST. Статистическая среда R.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Общие понятия о феномене биологического разнообразия

Тема 1. Введение в предмет. Биоразнообразие и устойчивость экосистем

Актуальность проблемы биоразнообразия в современном мире. Общие представления о биоразнообразии и его уровни. Система биоразнообразия по Уиттекеру. Значение биоразнообразия.

Тема 2. Оценка статистической значимости индексов разнообразия

Концепции разнообразия сообществ. Закон разнообразия Жаккара. Биоценотический принцип А. Тинемана. Экотонный эффект. Гипотеза промежуточного нарушения Дж. Коннелла. Избирательное хищничество. Биоразнообразие и разнокачественность. Эндогенная и экзогенная разнокачественность.

Модуль 2. Измерение и оценка биологического разнообразия

Тема 3. Количественная оценка биоразнообразия. Альфа-разнообразие

Основные компоненты биоразнообразия (число видов, обилие относительное и общее, выравненность). Видовое богатство. Видовая плотность. Нумерическое богатство. Встречаемость. Индексы Менхиника и Маргалефа. Информационно-статистические индексы (индексы Шеннона и Бриллюэна). Меры доминирования (индекс Симпсона и индекс Бергера-Паркера, мера разнообразия Макинтоша). Сравнительный анализ индексов разнообразия и порядок анализа данных

Задания для выполнения практической работы:

Задача 1. Рассчитайте индекс видового богатства (индекс Маргалефа), если известно, что число особей в выборке составило 167. Выборка представлена 26 видами.

Задача 2. Найдите число особей в выборке, если известно, что выборка состоит из 17 видов, при этом индекс видового богатства Менхиника равен 1,72.

Задача 3. Известно, что условную выборку, взятую в лесном комплексе составляет 751 особь птиц, представленных пятью видами: большая синица – 243 особей, черный дрозд – 157 особи, сойка – 218 особей, овсянка – 94 особи, крапивник – 89 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. Найдите 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.

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.

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.

Тема 4. Ранговые распределения видовых обилий

Модели распределения видового обилия. Геометрическое распределение Мотомуры. Логнормальное распределение Престона. Логарифмическое распределение Фишера. Модель разломанного стержня Мак-Артура.

Тема 5. Оценка бета-разнообразия, его графический анализ. Гамма-разнообразие

Мера Уиттекера. Индексы общности (индекс Жаккара, индекс Сёренсена-Чекановского). Статистическая оценка индексов общности. Кластерный анализ. Виды кластеризации. Дендриты, способы их построения. Гамма-разнообразие наземных экосистем.

Задания для выполнения практической работы:

Задача 1. Определите меру Уиттекера, если общее число видов равно 39, а индекс видового богатства Маргалефа равен 4,6.

Задача 2. Определите меру Ратледжа, если известно видовое богатство – 5,5. Число пар с перекрывающимся распределением равно 13.

Задача 3. Постройте дендрит на основе данных матрицы сходства выборочных совокупностей.

Задача 4. Постройте плеяду Терентьева (неориентированный граф) на основе данных матрицы сходства выборочных совокупностей.

Таблица. Матрица сходства выборочных совокупностей

	1	2	3	4	5	6
1	-	0,80	0,20	0,40	0,50	0,60
2	0,80	-	0,30	0,55	0,45	0,65
3	0,20	0,30	-	0,85	0,15	0,10
4	0,40	0,55	0,85	-	0,90	0,75
5	0,50	0,45	0,15	0,90	-	0,25
6	0,60	0,65	0,10	0,75	0,25	-

Тема 6. Программы для измерения и анализа биоразнообразия

Электронные таблицы как средства хранения и обработки данных. Программа PAST. Статистическая среда R.

5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины применяются следующие образовательные технологии: развивающее обучение, проблемное обучение, коллективная система обучения, лекционно-зачетная система обучения, технология развития критического

мышления. При чтении данного курса применяются такие виды лекций, как вводная, лекция-информация, обзорная, проблемная, лекция-визуализация.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах (лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с запланированными ошибками), определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин.

Рекомендуются активные и интерактивные формы проведения занятий: компьютерные симуляции, деловые и ролевые игры, разбор ситуаций, в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Виды и порядок выполнения самостоятельной работы:

1. Изучение рекомендованной основной и дополнительной литературы
2. Информационный поиск и работа с Интернет-ресурсами.
3. Выполнение практических работ, их анализ, составление выводов.
4. Подготовка к зачету.

Задания для самостоятельной работы составлены по разделам и темам, по которым требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов (48 часов).

Самостоятельная работа должна быть систематической. Ее результаты оцениваются преподавателем и учитываются при аттестации студента (промежуточная аттестация по модулю, зачет). При этом проводится тестирование, опрос, проверка практических работ и их анализ.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
Модуль 1. Общие понятия о феномене биологического разнообразия	
Тема 1. Введение в предмет. Биоразнообразие и устойчивость экосистем	Конспектирование первоисточника или другой учебной и дополнительной литературы, закрепление материала при выполнении практических работ по теме. См. Раздел 8
Тема 2. Оценка статистической значимости индексов разнообразия	Конспектирование первоисточника или другой учебной и дополнительной литературы, работа с вопросами для самопроверки, закрепление материала при выполнении практических работ по теме. См. Раздел 8
Модуль 2. Измерение и оценка биологического разнообразия	
Тема 3. Количественная оценка биоразнообразия. Альфа-разнообразие	Конспектирование первоисточника или другой учебной и дополнительной литературы, работа с вопросами для самопроверки, закрепление материала при выполнении практических работ по теме. См. Раздел 8
Тема 4. Ранговые распределения видовых обилий	Конспектирование первоисточника или другой учебной и дополнительной литературы, работа с вопросами для самопроверки, закрепление материала при выполнении практических работ по теме. См. Раздел 8
Тема 5. Оценка бета-разнообразия, его графический	Конспектирование первоисточника или другой учебной и дополнительной литературы, работа с

анализ. Гамма-разнообразие	вопросами для самопроверки, закрепление материала при выполнении практических работ по теме. См. Раздел 8
Тема 6. Программы для измерения и анализа биоразнообразия	Конспектирование первоисточника или другой учебной и дополнительной литературы, работа с вопросами для самопроверки, закрепление материала при выполнении практических работ по теме. См. Раздел 8

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

7.1. Типовые контрольные задания

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. Применение кластерного анализа для вычисления бета-разнообразия.
7. Сравнение роли индикаторных и ключевых видов в формировании и поддержании биоразнообразия на ландшафтном уровне.
8. Методы оценки степени риска вымирания для биологических видов.
9. Основные этапы становления методологического аппарата количественной оценки биоразнообразия.
10. Сравнение информативности индексов разнообразия и моделей распределения видовых обилий как инструментов количественной оценки биоразнообразия.
11. Обзор коммерческих и некоммерческих программных продуктов для расчета величин биоразнообразия.
12. Прогноз биоразнообразия для различных типов экосистем с использованием компьютерных методов.

Примерный перечень заданий для промежуточного и итогового контроля

Задание I. *Ранжировать данные таблицы 1 (по вариантам) и определить лимиты и размах изменчивости биопродуктивности земель (ц/га).

**Ранжирование – расположение всех имеющихся значений признака (x_i) в порядке их возрастания (или убывания).*

Таблица 1

и ва- риант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	18	21	22	18	30	17	21	19	20	32	19	20	18	21	9	20	17	21	19	17
2	22	19	17	18	32	19	20	17	18	9	20	17	21	20	32	19	18	21	22	18
3	20	18	21	19	30	17	21	9	17	30	22	22	20	17	31	22	19	17	18	22

4	20	22	19	18	31	22	18	21	18	31	22	9	20	17	21	18	20	19	22	20
5	20	15	21	22	18	9	17	20	20	32	21	21	20	20	31	13	15	14	21	20
6	21	14	8	21	35	13	12	13	17	34	15	17	20	20	16	17	21	28	21	21
7	16	20	15	14	30	13	20	9	18	33	17	20	21	21	22	21	19	15	13	21
8	13	21	21	9	34	18	12	27	21	33	8	8	16	21	18	13	14	15	13	20
9	20	13	16	20	8	12	12	11	17	33	14	20	16	15	34	17	15	21	15	12
10	13	21	14	18	24	13	15	17	19	18	5	17	13	11	25	16	14	13	13	20
11	17	27	15	25	33	29	22	24	23	23	17	21	32	24	36	27	19	22	23	24
12	23	17	26	24	37	28	22	21	23	34	32	31	21	23	24	28	15	26	18	21
13	24	23	23	23	23	21	35	34	33	40	28	34	17	32	31	23	18	33	22	32
14	33	17	34	27	38	33	18	28	24	34	30	32	24	23	28	32	24	21	23	30
15	32	30	30	34	26	22	32	23	34	32	23	33	22	26	26	21	16	24	33	17

Ранжированный ряд, вариант №__

X _i																				

$X_{min} =$; $X_{max} =$; $R = X_{max} - X_{min} =$

Задание II. По данным флористических описаний горы Тарки-Тау (см. табл. 2) осуществить оценку видового богатства сообществ по индексам Маргалефа и Менхиника (по вариантам).

Таблица 2

№	Название рода	Тест-участок							
		R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈
1	Artemisia	157	89	23	0	0	42	23	18
2	Bothriochloa	74	53	18	6	5	2	0	0
3	Scabiosa	23	8	0	0	0	0	0	0
4	Consolida	88	15	8	0	0	12	6	1
5	Phleum	42	38	19	0	8	0	13	11
6	Agropyron	19	23	11	0	3	21	25	29
7	Euphorbia	8	13	3	18	0	16	8	0
8	Phragmites	23	17	0	8	0	0	0	0
9	Galium	27	30	15	0	0	24	13	8
10	Poa	31	28	0	13	2	31	18	7
11	Festuca	6	0	0	11	0	37	21	14
12	Centaurea	28	19	0	0	0	8	0	4
13	Quercus	0	3	53	314	105	46	0	0
14	Crataegus	0	7	28	34	23	4	0	0
15	Rhus	0	23	37	263	0	0	0	0
16	Linum	0	0	10	0	18	0	1	0
17	Silene	0	16	0	24	24	17	10	3
18	Ziziphora	0	0	0	10	16	0	0	0
19	Carduus	0	3	9	0	0	0	12	8
20	Posa	0	0	12	23	32	8	0	0

21	Chamomilla	4	8	0	0	0	0	18	4
22	Rubus	0	43	13	0	0	0	0	0
23	Allium	0	0	7	18	0	7	2	0
24	Achillea	19	25	8	6	8	1	5	0
25	Eleagnus	0	2	31	38	0	23	0	0
26	Tussilago	0	17	6	0	0	0	8	2
27	Origanum	25	23	3	5	0	0	15	5
28	Pyrus	0	1	13	24	31	33	0	0
29	Capparis	0	7	0	0	0	0	3	0
30	Paliurus	0	0	21	29	39	41	1	0
31	Plantago	7	9	0	0	0	7	2	0
	Сумма видов (S)	16	25	21	17	13	20	19	13
	Сумма экземпляров (N)	581	518	345	841	312	399	223	113

Сообщество	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈
S								
N								
ln N								
\sqrt{N}								
Индекс Маргалефа, D _{Mg}								
Индекс Менхиника, D _{Mn}								

Задание III. Вычислить и сравнить индексы разнообразия и выравненности по Шеннону и Симпсону сообществ R₁-R₆ по данным таблицы 3 (по вариантам).

Таблица 3

№, S _i	Вид	Число экз. (обилие)					
		Номер участка по полигон-трансекту					
		1	2	3	4	5	6
1	Полынь песчаная	40	18	—	—	—	—
2	Пырей гребенчатый	50	20	—	—	—	—
3	Мятлик луковичный	30	15	—	—	—	—
4	Тонконог стройный	25	10	—	—	—	—
5	Астрагал гирканский	10	5	—	—	—	—
6	Тамариск ветвистый	5	2	—	—	—	—
7	Ива каспийская	—	15	—	—	—	—
8	Полиурус (держидерево)	—	20	—	—	—	—
9	Боярышник восточный	—	25	15	—	—	—
10	Дуб пушистый	—	30	18	—	—	—
11	Дуб скалистый	—	20	12	—	—	—
12	Клен полевой	—	60	20	—	—	—
13	Клен гирканский	—	—	20	—	—	—
14	Клен остролистный	—	—	25	—	—	—
15	Вяз пробковый	—	—	40	—	—	—
16	Вяз шершавый	—	—	35	—	—	—

№, S _i	Вид	Число экз. (обилие)					
		Номер участка по полигон-трансекту					
		1	2	3	4	5	6
17	Бук восточный	—	—	70	—	—	—
18	Бук лесной	—	—	45	—	—	—
19	Граб кавказский	—	—	80	10	—	—
20	Липа кавказская	—	—	45	15	—	—
21	Липа обыкновенная	—	—	30	12	—	—
22	Ясень обыкновенный	—	—	40	18	—	—
23	Айва обыкновенная	—	—	18	6	—	—
24	Груша кавказская	—	—	12	4	—	—
25	Лещина обыкновенная	—	—	35	12	—	—
26	Бересклет широколиствен.	—	—	10	4	—	—
27	Бузина черная	—	—	25	7	4	—
28	Черемуха обыкновенная	—	—	5	2	6	—
29	Шиповник собачий	—	—	—	16	2	—
30	Береза бородавчатая	—	—	—	84	3	—
31	Береза кавказская	—	—	—	80	2	—
32	Сосна Коха	—	—	—	120	1	—
33	Рябина кавказская	—	—	—	20	15	—
34	Чубушник кавказский	—	—	—	10	30	—
35	Полевица белая	—	—	—	—	45	—
36	Тимофеевка луговая	—	—	—	—	32	—
37	Костер пестрый	—	—	—	—	30	10
38	Осока низкая	—	—	—	—	10	20
39	Осока горная	—	—	—	—	—	30
40	Овсянка луговая	—	—	—	—	—	20
41	Овсянка пестрая	—	—	—	—	—	15
42	Лисохвост ледниковый	—	—	—	—	—	10
43	Мятлик альпийский	—	—	—	—	—	10
44	Крупка моховидная	—	—	—	—	—	5
Σ		160	240	580	420	180	120

Si	Число экз., n	Ранг вида	Pi	P_i^2	Pi ln Pi	$Pi (\ln Pi)^2$
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						

№, S _i	Вид	Число экз. (обилие)					
		Номер участка по полигон-трансекту					
		1	2	3	4	5	6
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
Σ							

Задание IV. По данным таблицы 4 вычислить меру Уиттекера для сообществ R₁-R₆.

Таблица 4.

S _i	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	ΣS _i
1	1	1	0	0	0	0	2
2	1	1	0	0	0	0	2
3	1	1	0	0	0	0	2
4	1	1	0	0	0	0	2
5	1	1	0	0	0	0	2
6	1	1	0	0	0	0	2
7	0	1	0	0	0	0	1
8	0	1	0	0	0	0	1
9	0	1	1	0	0	0	2
10	0	1	1	0	0	0	2
11	0	1	1	0	0	0	2

S _i	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	ΣS _i
12	0	1	1	0	0	0	2
13	0	0	1	0	0	0	1
14	0	0	1	0	0	0	1
15	0	0	1	0	0	0	1
16	0	0	1	0	0	0	1
17	0	0	1	0	0	0	1
18	0	0	1	0	0	0	1
19	0	0	1	1	0	0	2
20	0	0	1	1	0	0	2
21	0	0	1	1	0	0	2
22	0	0	1	1	0	0	2
23	0	0	1	1	0	0	2
24	0	0	1	1	0	0	2
25	0	0	1	1	0	0	2
26	0	0	1	1	0	0	2
27	0	0	1	1	1	0	3
28	0	0	1	1	1	0	3
29	0	0	0	1	1	0	2
30	0	0	0	1	1	0	2
31	0	0	0	1	1	0	2
32	0	0	0	1	1	0	2
33	0	0	0	1	1	0	2
34	0	0	0	1	1	0	2
35	0	0	0	0	1	0	1
36	0	0	0	0	1	0	1
37	0	0	0	0	1	1	2
38	0	0	0	0	1	1	2
39	0	0	0	0	0	1	1
40	0	0	0	0	0	1	1
41	0	0	0	0	0	1	1
42	0	0	0	0	0	1	1
43	0	0	0	0	0	1	1
44	0	0	0	0	0	1	1
Σ	6	12	20	16	12	8	74

Задание V. Рассчитать коэффициенты сходства Жаккара и Серенсена-Чекановского для сообществ R₁-R₆ по данным таблицы 4. Составить матрицу мер сходства по всем 6 сообществам.

Задание VI. Составить матрицу мер включения и пересечения для данных таблицы 4. Построить график в виде кругов Эйлера.

Задание VII. По спискам флористических описаний склонов г. Тарки-Тау (см. табл. 2) построить ориентированный график отношений «банальности В₆₀ и В₄₀» в следующей последовательности операций: 1) матрица мер пересечения; 2) матрица мер включения; 3) матрица отношений $\Delta=60\%$ и $\Delta=40\%$; 4) построить орграф по заданным порогам отношений «банальности».

Задание IX. На основе матрицы мер сходства, полученную в результате выполнения задания V, составить плеяды Терентьева в двух вариантах и дендрограмму по методу простого присоединения.

*Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки
к зачету по дисциплине «Биоразнообразие: измерение и оценка»*

1. Уровни биоразнообразия. Генетическое разнообразие. Видовое разнообразие. Экосистемное разнообразие.
2. Понятие об инвентаризационном и дифференцирующем разнообразии.
3. Типы биологических индикаторов и признаки индикаторных видов.
4. Роль биоразнообразия в функционировании экосистем.
5. Требования к выборке для адекватной количественной оценки биоразнообразия.
6. Классификация количественных показателей оценки биоразнообразия.
7. Индексы биоразнообразия.
8. Оценка статистической достоверности различий индексов биоразнообразия в пространственных и временных рядах.
9. Характеристики и чувствительность к размеру выборки различных индексов разнообразия.
10. Модели распределения обилий видов.
11. Кластерный анализ для оценки биоразнообразия.
12. Методы расчета видового разнообразия сообществ и их комплексов (альфа-разнообразие)
13. Методы расчета видового разнообразия сообществ и их комплексов (бета-разнообразие)
14. Разнообразие биологических видов и его значение для биосферы
15. Индикаторы биологического разнообразия.
16. Исследования биологического разнообразия на ландшафтном уровне.
17. Основные направления антропогенного воздействия на биоразнообразие

7.2. 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,
- участие на практических занятиях – 50 баллов,
- участие в устном опросе – 30 баллов

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 50 баллов,
- письменная контрольная работа – 50 баллов.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) адрес сайта курса

<http://cathedra.dgu.ru/EducationalProcess.aspx?Value=18&id=1499>

б) основная литература:

1. Экологическое разнообразие и его измерение / Мэггаран, Энн ; пер. с англ. Н.В. Матвеевой; под ред. Ю.И. Чернова. – М. : Мир, 1992. – 181,[3] с. : ил. 56-25.
2. Биоразнообразие : учеб. для студентов учреждений высш. проф. образования / Бродский, Андрей Константинович. – М. : Академия, 2012. – 206,[1] с. – (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - ISBN 978-5-7695-8821-1 : 454-30.
3. Абаимов А.П. Биоразнообразие и динамика экосистем. Информационные технологии и моделирование [Электронный ресурс] / А.П. Абаимов, В.В. Адамович, К.С. Алсынбаев. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирское отделение РАН, 2006. — 648 с. — 5-7692-0880-5. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/15790.html> (дата обращения: 03.11.2020)

б) дополнительная литература:

1. Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем. (Локальный уровень) / Е. Л. Воробейчик, О. Ф. Садыков. - Екатеринбург : УИФ Наука, 1994. - 279,[1] с. - 0-0.
2. 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. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/64694.html> (дата обращения: 03.11.2020)
3. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях: учеб. Пособие для студ. вузов / Ю.Г. Пузаченко. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 416 с.
4. Абдурахманов Г.М., Лысенко И.О. Биологическое разнообразие: измерение и оценка. Руководство к семинарским, практическим и самостоятельным занятиям / Г.М. Абдурахманов, И.О. Лысенко. – Махачкала, 2008. – 113 с.
5. Гасанов Ш.Ш. Эколометрия: учебное пособие для студентов вузов. – Махачкала: ДГУ, 2008. – 260 с.
6. Ахмедова Л.Ш., Гасанов Ш.Ш. Практикум по эколометрии: Учебное пособие для студентов вузов. – Махачкала: Издательско-типографский участок ИПЭ РД «Эко-пресс», 2012. – 132 с.
7. Абдурахманов Г.М., Кривоуцкий Д.А., Мяло Е.Г., Огуреева Г.Н. Биогеография: учебник для студ. вузов. 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 480 с.
8. Воронов А.Г., Дроздов Н.Н., Кривоуцкий Д.А., Мяло Е.Г. Биогеография с основами экологии: учебник. – М.: Издательство МГУ, 1999. – 392 с.
9. Абдурахманов Г.М. Биогеография Кавказа. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2017. – 718 с.
10. Потапова Е.В. Учение о биосфере: биоразнообразие: учеб. пособие. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2015. – 106 с.
11. Андреев А.В. Оценка биоразнообразия, мониторинг и экосети / А.В.Андреев; Под ред. П.Н. Горбуненко. – Чл.: BIOTICA, 2002. – 168 с.
12. Карта "Биомы России" (м. 1: 7 500 000) в серии карт природы для высшей школы / Г. Н. Огуреева, Н. Б. Леонова, Л. Г. Емельянова и др. – ООО "Финансовый и организационный консалтинг", Москва, 2015. – 200 с.
13. Алексанов В.В. Методы изучения биологического разнообразия. / В.В. Алексанов. — Калуга, 2017. – 70 с.

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

- 1) eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1999 — . Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 01.04.2017). — Яз. рус., англ.
- 2) Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. — Махачкала, г. — Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. — URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.03.2018).
- 3) Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. — Махачкала, 2010 — Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 21.03.2018).
- 4) Научная электронная библиотека «Киберленинка». URL: <https://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 20.06.2020)

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Вид работ	Методические рекомендации
Лекции	Лекции служат необходимым вспомогательным материалом не только в процессе подготовки к зачету, но и при написании самостоятельных работ студентов. В процессе изучения курса студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебной и научной, научно-методической литературы. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к зачету, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.
Практические занятия	Практические занятия по курсу «Биоразнообразие: измерение и оценка» имеют цель ознакомить студентов с методами измерения и оценки биологического разнообразия на разных иерархических уровнях организации биосистем современными методами количественной обработки информации при решении практических задач в сфере природопользования и охраны природы, планирования и реализации программ устойчивого развития природных и социально-экономических систем. Прохождение всего цикла практических занятий является обязательным условием допуска студента к зачету. В случае пропуска занятий по уважительной причине пропущенное занятие подлежит отработке. Студент 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.
Самостоятельная работа	Основной целью подготовки студентов к самостоятельной работе по данной дисциплине являются овладение прочными теоретическими и практическими знаниями в области оценки биологического разнообразия; формирование разносторонних умений и навыков практического характера, навыков самостоятельной работы вырабатывает у студентов навыки самостоятельного отбора и анализа необходимой информации, умение сжато и четко записывать услышанное.
Контрольная работа	Контрольная работа подводит итог проделанной работе. Контрольная работа предполагает знание всех пройденных и обсужденных на занятиях тем, знание теории и практики

	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.
Зачет	Готовиться к зачету необходимо последовательно, с учетом контрольных вопросов, разработанных ведущим преподавателем кафедры. Сначала следует определить место каждого контрольного вопроса в соответствующем разделе темы учебной программы, а затем внимательно прочитать и осмыслить рекомендованные научные работы, соответствующие разделы рекомендованных учебников. При этом полезно делать хотя бы самые краткие выписки и заметки. Работу над темой можно считать завершённой, если вы сможете ответить на все контрольные вопросы и дать определение понятий по изучаемой теме. Для обеспечения полноты ответа на контрольные вопросы и лучшего запоминания теоретического материала рекомендуется составлять план ответа на контрольный вопрос. Это позволит сэкономить время для подготовки непосредственно перед зачетом за счет обращения не к литературе, а к своим записям. При подготовке необходимо выявлять наиболее сложные, дискуссионные вопросы с тем, чтобы обсудить их с преподавателем на обзорных лекциях и консультациях. Нельзя ограничивать подготовку к зачету простым повторением изученного материала. Необходимо углубить и расширить ранее приобретенные знания за счет новых идей и положений.

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

1. Программное обеспечение для лекций: MS Power Point (MS PowerPoint Viewer), Microsoft Word, Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений.
2. Программное обеспечение в компьютерный класс: Microsoft Excel (с приложением Past), Statistica, MS Power Point (MS PowerPoint Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, Интернет, e-mail.

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

При проведении учебных занятий по дисциплине «Научный дискурс» задействована материально-техническая база ФГБОУ ВО «ДГУ», в состав которой входят следующие средства и ресурсы для организации самостоятельной и совместной работы обучающихся с преподавателем:

– специальные помещения для реализации данной дисциплины представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории.

Для проведения занятий *лекционного типа* предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации; помещение *для самостоятельной работы* обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации; *компьютерные классы*, оснащенные современными персональными компьютерами, работающими под управлением операционных систем Microsoft Windows, объединенными в локальную сеть и имеющими выход в Интернет; *библиотека* университета и ИЭУР, книжный фонд которой содержит научно-исследовательскую литературу, научные журналы и труды научных конференций, а также читальный зал.