

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

---

Институт биологии и биомедицины  
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО  
Президиумом ученого совета ННГУ  
протокол от  
«14» декабря 2021 г. № 4

## **Рабочая программа дисциплины (модуля)**

### **Биоразнообразие и методы его оценки**

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

05.03.06 Экология и природопользование

Квалификация (степень)

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Нижний Новгород  
2021

## 1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Биоразнообразие и методы его оценки» относится к базовой части Блока 1 ОПОП по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование. Дисциплина обязательна для освоения в 5 семестре.

Студенты к моменту освоения дисциплины «Биоразнообразие и методы его оценки», согласно ФГОС ВО, ознакомлены с основными теоретическими понятиями и прикладными знаниями, полученными в рамках изучения дисциплин «Систематика высших растений», «Биоразнообразие и экология позвоночных животных», «Биоразнообразие и экология беспозвоночных животных», «Охрана окружающей среды», «Общая экология».

К моменту изучения дисциплины у студентов присутствуют устойчивые представления, касающиеся понятийного аппарата в области классификации живых организмов, студенты владеют теоретическими основами биологической систематики и природоохранной деятельности.

### **Целями освоения дисциплины являются:**

- ознакомление студентов с концептуальными основами учения о биоразнообразии как современной комплексной науки о различных аспектах разнообразия живых организмов и их комплексов, образующих экосистемы и биосферу;
- формирование представления о современном многообразии живых организмов;
- формирование экологического мировоззрения на основе знаний особенностей живых организмов, образующих сложные многокомпонентные экосистемы, способные к саморегуляции и эволюции;
- формирование представлений о влиянии биоразнообразия на организацию, функционирование, эволюцию и устойчивость экосистем и биосферы, о роли человека в этих процессах, о причинах экологических кризисных ситуаций и о возможностях их преодоления;
- овладение 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.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1: владением базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом экологических наук, обработки информации и анализа данных по экологии и природопользованию (Базовый этап)	З1 (ОПК-1): Знать базовые единицы оценки биоразнообразия на разных уровнях организации, основные подходы к измерению и оценке биологического разнообразия, главные характеристики основных теоретических моделей разнообразия, смысл и основные свойства главных индексов, применяемых для оценки биоразнообразия. У1 (ОПК-1): Уметь рассчитывать параметры основных теоретических моделей биоразнообразия и оценивать их

	<p>соответствие эмпирическим данным, определять наиболее распространенные индексы, применяемые при оценке биологического разнообразия и интерпретировать полученные результаты, проводить графический анализ данных, отражающих биоразнообразие.</p> <p><i>В1 (ОПК-1): Владеть</i> навыками расчета наиболее распространенных индексов, применяемых при оценке биологического разнообразия, навыками применения существующих стандартных и специализированных программных средств для оценки биологического разнообразия.</p>
<p><i>ОПК-2:</i> владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, владение знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации (Базовый этап)</p>	<p><i>З1 (ОПК-2): Знать</i> основные понятия биологического разнообразия, закономерности формирования биоразнообразия.</p> <p><i>У1 (ОПК-2): Уметь</i> оценивать состояние и динамику биоразнообразия, прогнозировать изменение разнообразия под воздействием природных и антропогенных факторов.</p> <p><i>В1 (ОПК-2): Владеть</i> методами и навыками идентификации и описания биологического разнообразия.</p>
<p><i>ПК-15:</i> владением знаниями о теоретических основах биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов (Базовый этап)</p>	<p><i>З1 (ПК-15): Знать</i> теоретические основы географии биоразнообразия, основные проблемы влияния природопользования на биоразнообразие, системы мониторинга биоразнообразия, пути сохранения биоразнообразия.</p> <p><i>У1 (ПК-15): Уметь</i> обосновывать природоохранные мероприятия для поддержания биологического разнообразия, анализировать частные и общие проблемы использования природных условий и ресурсов.</p> <p><i>В1 (ПК-15): Владеть</i> методами оценки влияния природопользования на биоразнообразие, методами мониторинга и охраны биоразнообразия.</p>

### 3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часов, из которых 45 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (17 часов

занятия лекционного типа, 34 часа занятия практического типа (семинары, научно-практические занятия), 2 часа мероприятия промежуточной аттестации), 55 часов составляет самостоятельная работа обучающегося (в т.ч. включая 36 часов подготовки к экзамену).

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы, из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия практического типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
Тема 1. Определение и уровни биоразнообразия	6	2	2		4	2
Тема 2. Методы оценки биоразнообразия	14	4	8		12	2
Тема 3. Методы сравнительного анализа биоразнообразия	18	4	8		12	6
Тема 4. История и география биоразнообразия	8	2	4		6	2
Тема 5. Значение биоразнообразия	8	2	4		6	2
Тема 6. Угрозы биоразнообразию	8	2	4		6	2
Тема 7. Поддержание и мониторинг биоразнообразия	8	1	4		5	3
В т.ч. текущий контроль	2					
Промежуточная аттестация – Экзамен, 36 часов						

#### 4. Образовательные технологии

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекционных, семинарских и практических занятий, на которых применяются следующие образовательные технологии:

1. Традиционные технологии: *информационные лекции* (последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами), *практические занятия* (освоение конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму);
2. Технологии проблемного обучения: *проблемные лекции* (изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала);
3. Информационно-коммуникационные образовательные технологии: *лекции-визуализации* (изложение содержания сопровождается презентацией – демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

На лекциях раскрываются следующие основные темы изучаемого курса, которые входят в рабочую программу: общее представление о биологическом разнообразии; уровни биоразнообразия; индексы видового богатства и разнообразия; ранговые распределения; распределение видов по численности; индексы сходства; основы кластерного анализа; декомпозиция разнообразия; факторы формирования биоразнообразия; историческая динамика разнообразия; глобальное районирование

разнообразия; роль биоразнообразия в функционировании сообществ; значение биоразнообразия для экосистемных услуг.

На практических занятиях более подробно изучается программный материал в плоскости отработки практических умений и навыков и усвоения следующих тем: инвентаризационное разнообразие; типологическое разнообразие; методы работы с данными о разнообразии в среде R; пакет *vegan* и методы расчета индексов разнообразия и сходства; методы аппроксимации данных теоретическими моделями разнообразия; методы построения дендрограмм сходства; аддитивное и мультипликативное бета-разнообразие; биомы и их размещение; разнообразие островов и горных систем; ценность разнообразия; факторы антропогенного воздействия на разнообразие; темпы снижения разнообразия; глобальный мониторинг биоразнообразия; региональный и локальный мониторинг разнообразия; всемирная стратегия охраны природы; цели сохранения биоразнообразия.

## **5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

*Виды самостоятельной работы студентов в рамках освоения дисциплины:*

- изучение понятийного аппарата и проработка тем дисциплины;
- работа с основной и дополнительной литературой дома и в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет;
- подготовка к тестам (примеры заданий см. в п. 6.4);
- подготовка к собеседованию (вопросы см. в разделе 6.4);
- подготовка к решению задач (примеры заданий см. в п. 6.4);
- подготовка к экзамену.

### **Изучение понятийного аппарата дисциплины**

Вся система индивидуальной самостоятельной работы должна быть подчинена усвоению понятийного аппарата, поскольку одной из важнейших задач подготовки современного грамотного специалиста является овладение и грамотное применение профессиональной терминологии. Лучшему усвоению и пониманию дисциплины помогут различные энциклопедии, словари, справочники и другие материалы, указанные списке литературы.

### **Работа над основной и дополнительной литературой**

Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к нормативно-правовым актам, научным монографиям и материалам периодических изданий. Конспектирование – одна из основных форм самостоятельного труда, требующая от студента активно работать с учебной литературой и не ограничиваться конспектом лекций.

Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую для учебной и научной работы литературу. При этом следует обращаться к предметным каталогам и библиографическим справочникам, которые имеются в библиотеках.

Для аккумуляции информации по изучаемым темам рекомендуется формировать личный архив, а также каталог используемых источников. При этом если уже на первых курсах обучения студент определяет для себя наиболее интересные сферы для изучения, то подобная работа будет весьма продуктивной с точки зрения формирования библиографии для последующего написания дипломного проекта на выпускном курсе.

### **Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет**

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

### **Самостоятельная работа студента при подготовке к экзамену**

Контроль выступает формой обратной связи и предусматривает оценку успеваемости студентов и разработку мер по дальнейшему повышению качества подготовки современных специалистов.

В начале семестра рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к экзамену по данной дисциплине (представлен в разделе 6.4), а также использовать в процессе обучения программу, другие методические материалы, разработанные кафедрой по данной дисциплине. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение студентом существа того или иного вопроса за счет:

- а) уточняющих вопросов преподавателю;
- б) самостоятельного уточнения вопросов на смежных дисциплинах;
- в) углубленного изучения вопросов темы по учебным пособиям.

После изучения соответствующей тематики рекомендуется проверить наличие и формулировки вопроса по этой теме в перечне вопросов к экзамену, а также попытаться изложить ответ на этот вопрос. Если возникают сложности при раскрытии материала, следует вновь обратиться к лекционному материалу, материалам практических занятий, уточнить терминологический аппарат темы, а также проконсультироваться с преподавателем.

## 6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

### 6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

ОПК-1: владением базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом экологических наук, обработки информации и анализа данных по экологии и природопользованию.

Общепрофессиональная компетенция выпускника программы бакалавриата по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование».

*Этап формирования – базовый.*

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
	Не зачтено		Зачтено				
<b>Знания</b> <i>Знать</i> базовые единицы оценки биоразнообразия на разных уровнях организации, основные подходы к измерению и оценке биологического разнообразия, главные характеристики основных теоретических моделей разнообразия, смысл и основные свойства главных	отсутствие знаний материала	наличие грубых ошибок в основном материале	знание основного материала с рядом негрубых ошибок	знание основного материала с рядом заметных погрешностей	знание основного материала с незначительными погрешностями	знание основного материала без ошибок и погрешностей	знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей

индексов, применяемых для оценки биоразнообразия							
<u>Умения</u> Уметь рассчитывать параметры основных теоретических моделей биоразнообразия и оценивать их соответствие эмпирическим данным, определять наиболее распространенные индексы, применяемые при оценке биологического разнообразия и интерпретировать полученные результаты, проводить графический анализ данных, отражающих биоразнообразие	Полное отсутствие умения рассчитывать индексы и параметры моделей разнообразия, проводить графический анализ данных	Отсутствие умения рассчитывать индексы и параметры моделей разнообразия, проводить графический анализ данных	Умение рассчитывать индексы и параметры моделей разнообразия, проводить графический анализ данных при наличии негрубых ошибок	Умение рассчитывать индексы и параметры моделей разнообразия, проводить графический анализ данных при наличии заметных погрешностей	Умение рассчитывать индексы и параметры моделей разнообразия, проводить графический анализ данных при наличии незначительных погрешностей	Умение рассчитывать индексы и параметры моделей разнообразия, проводить графический анализ данных без ошибок и погрешностей	Умение рассчитывать индексы и параметры моделей разнообразия, проводить графический анализ данных, способность самостоятельно осваивать современные методы анализа
<u>Навыки</u> Владеть навыками расчета наиболее распространенных индексов, применяемых при оценке биологического разнообразия, навыками применения существующих стандартных и специализированных программных средств для оценки биологического разнообразия	Полное отсутствие навыков расчета индексов, навыков работы с программными средствами для анализа разнообразия	Отсутствие навыков расчета индексов, навыков работы с программными средствами и для анализа разнообразия	Наличие минимальных навыков расчета индексов, навыков работы с программными средствами для анализа разнообразия	Посредственное владение навыками расчета индексов, навыков работы с программными средствами для анализа разнообразия	Достаточное владение навыками расчета индексов, навыков работы с программными средствами и для анализа разнообразия	Хорошее владение навыками расчета индексов, навыков работы с программными средствами и для анализа разнообразия	Всестороннее владение навыками расчета индексов, навыков работы с программными средствами и для анализа разнообразия
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

ОПК-2: владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических



основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, владение знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации.

Общепрофессиональная компетенция выпускника программы бакалавриата по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование».

*Этап формирования – базовый.*

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
	Не зачтено		Зачтено				
<u>Знания</u> Знать основные понятия биологического разнообразия, закономерности формирования биоразнообразия.	отсутствие знаний материала	наличие грубых ошибок в основном материале	знание основного материала с рядом негрубых ошибок	знание основного материалом с рядом заметных погрешностей	знание основного материала с незначительными погрешностями	знание основного материала без ошибок и погрешностей	знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей
<u>Умения</u> Уметь оценивать состояние и динамику биоразнообразия, прогнозировать изменение разнообразия под воздействием природных и антропогенных факторов.	Полное отсутствие умения оценивать состояние и динамику биоразнообразия, прогнозировать изменение разнообразия	Отсутствие умения оценивать состояние и динамику биоразнообразия, прогнозировать изменение разнообразия	Умение оценивать состояние и динамику биоразнообразия, прогнозировать изменение разнообразия при наличии негрубых ошибок	Умение оценивать состояние и динамику биоразнообразия, прогнозировать изменение разнообразия при наличии заметных погрешностей	Умение оценивать состояние и динамику биоразнообразия, прогнозировать изменение разнообразия при наличии незначительных погрешностей	Умение оценивать состояние и динамику биоразнообразия, прогнозировать изменение разнообразия без ошибок и погрешностей	Умение оценивать состояние и динамику биоразнообразия, прогнозировать изменение разнообразия, способность самостоятельно предлагать решения проблем
<u>Навыки</u> Владеть методами и навыками идентификации и описания биологического разнообразия	Полное отсутствие навыков работы с методами описания и анализа биоразнообразия	Отсутствие навыков работы с методами описания и анализа биоразнообразия	Наличие минимальных навыков работы с методами описания и анализа биоразнообразия	Посредственное владение навыками работы с методами описания и анализа биоразнообразия	Достаточное владение навыками работы с методами описания и анализа биоразнообразия	Хорошее владение навыками работы с методами описания и анализа биоразнообразия	Всестороннее владение навыками работы с методами описания и анализа биоразнообразия
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

ПК-15: владением знаниями о теоретических основах биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов.

Профессиональная компетенция выпускника программы бакалавриата по направлению подготовки 05.03.06 «**Экология и природопользование**».

*Этап формирования – базовый.*

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
	Не зачтено		Зачтено				
<u>Знания</u> <i>Знать</i> теоретические основы географии биоразнообразия, основные проблемы влияния природопользования на биоразнообразие, системы мониторинга биоразнообразия, пути сохранения биоразнообразия.	отсутствие знаний материала	наличие грубых ошибок в основном материале	знание основного материала с рядом негрубых ошибок	знание основного материалом с рядом заметных погрешностей	знание основного материала с незначительными погрешностями	знание основного материала без ошибок и погрешностей	знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей
<u>Умения</u> <i>Уметь</i> обосновывать природоохранные мероприятия для поддержания биологического разнообразия, анализировать частные и общие проблемы использования природных условий и ресурсов.	Полное отсутствие умения обосновывать мероприятия для поддержания разнообразия, анализировать проблемы использования природных ресурсов	Отсутствие умения обосновывать мероприятия для поддержания разнообразия, анализировать проблемы использования природных ресурсов	Умение обосновывать мероприятия для поддержания разнообразия, анализировать проблемы использования природных ресурсов при наличии негрубых ошибок	Умение обосновывать мероприятия для поддержания разнообразия, анализировать проблемы использования природных ресурсов при наличии заметных погрешностей	Умение обосновывать мероприятия для поддержания разнообразия, анализировать проблемы использования природных ресурсов при наличии незначительных погрешностей	Умение обосновывать мероприятия для поддержания разнообразия, анализировать проблемы использования природных ресурсов без ошибок и погрешностей	Умение обосновывать мероприятия для поддержания разнообразия, анализировать проблемы использования природных ресурсов, способность самостоятельно предлагать решения проблем
<u>Навыки</u> <i>Владеть</i> методами оценки влияния природопользования на биоразнообразие, методами мониторинга и охраны биоразнообразия.	Полное отсутствие навыков работы с методами мониторинга и охраны биоразнообразия	Отсутствие навыков работы с методами мониторинга и охраны биоразнообразия	Наличие минимальных навыков работы с методами мониторинга и охраны биоразнообразия	Посредственное владение навыками работы с методами мониторинга и охраны биоразнообразия	Достаточное владение навыками работы с методами мониторинга и охраны биоразнообразия	Хорошее владение навыками работы с методами мониторинга и охраны биоразнообразия	Всестороннее владение навыками работы с методами мониторинга и охраны биоразнообразия

Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%
--	----------	-----------	-----------	---------	-----------	-----------	------

## 6.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Промежуточный контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде экзамена, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала;
- способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Экзамен проводится в устной форме и заключается в ответе студентом на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой) и последующем собеседовании в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ.

### Критерии оценивания ответа на экзамене

Оценка	Уровень подготовки
Превосходно	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, выполнил все задания практической части. Студент активно работал на практических занятиях.
Отлично	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, выполнил все задания практической части с незначительными погрешностями. Студент активно работал на практических занятиях.
Очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент дает ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. В практической части допущены незначительные ошибки. Студент активно работал на практических занятиях.
Хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. В практической части допущены ошибки. Студент работал на практических занятиях.
Удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки при характеристике актуальных проблем биоразнообразия, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Практическая часть выполнена частично. Студент посещал практические занятия.
Неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические

	вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Практическая часть не выполнена. Студент пропустил большую часть практических занятий.
Плохо	Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы. Практическая часть не выполнена. Студент отсутствовал на большинстве лекций и практических занятий.

### **Критерии оценивания тестов**

Тестовые задания оцениваются по пятибалльной системе в зависимости от доли правильных ответов или правильно выполненных контрольных заданий:

- «отлично»: 80–100% правильных ответов;
- «хорошо»: 65–80% правильных ответов;
- «удовлетворительно»: 50–65% правильных ответов;
- «неудовлетворительно» – 25–50% правильных ответов;
- «плохо» – менее 25% правильных ответов.

### **Критерии оценивания ответа на собеседовании**

Собеседование проводится для оценки знаний студентами теоретического материала, способности логически верно и аргументировано излагать материал, умения анализировать факты и проблемные аспекты по теме. Применяется альтернативная шкала:

- «зачтено»: студент демонстрирует знание материала по разделу, основанное на знакомстве с обязательной литературой и современными публикациями, дает логичные, аргументированные ответы на поставленные вопросы; допускаются незначительные неточности в ответах;
- «не зачтено»: имеются существенные пробелы в знании основного материала по разделу, допущены принципиальные ошибки при изложении материала.

### **Критерии оценивания расчетно-графических заданий**

Расчетно-графические задания состоят из нескольких задач, подразумевающих определенную последовательность действий. Расчетно-графические задания оцениваются по альтернативной шкале в зависимости от доли верно выполненных задач:

- «зачтено»: 50–100% правильно выполненных задач;
- «не зачтено»: менее 50% правильно выполненных задач.

## **6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих сформированность компетенций**

Текущий контроль успеваемости предусматривает систематический мониторинг качества получаемых студентами знаний и практических умений по всем разделам учебного плана, а также результатов самостоятельной работы над изучаемой дисциплиной

Промежуточная аттестация по результатам работы студента в текущем периоде проходит в форме экзамена.

**Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:**

- тестирование;
- собеседование.

**Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:**

- расчетно-графические задания, включающие одну или несколько задач;
- собеседование.

**6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции**

**Вопросы промежуточного контроля (экзамен):**

1. Понятие биологического разнообразия. Современные представления о биоразнообразии.
2. Современные направления исследований по оценке, сохранению биологического разнообразия и практические действия международного сообщества.
3. Уровни биологических систем: вид – популяция – экосистема – биом.
4. Генетическое разнообразие. Видовое разнообразие. Экосистемное разнообразие.
5. Инвентаризационное биоразнообразие. Вклад различных групп организмов в общее биоразнообразие.
6. Представление о типологическом (структурном) разнообразии (разнообразие жизненных форм, экологических и эколого-ценотических групп, географических и генетических элементов).
7. Биоразнообразие, созданное человеком. Потенциальное и реальное биоразнообразие.
8. Индексы видового богатства.
9. Индексы видового разнообразия.
10. Индексы доминирования и выровненности.
11. Семейства индексов: энтропии Реньи и числовые эквиваленты, энтропии Цаллиса.
12. Ранговое распределение и кривая доминирования-разнообразия. Теоретические модели ранговых распределений.
13. Распределение видов по численности. Теоретические модели распределения видов по численности.
14. Формы представления данных в программной среде R.
15. Способы расчета индексов разнообразия в пакете vegan.
16. Графический анализ с помощью ранговых распределений и распределения видов по численности.
17. Аппроксимация эмпирических данных теоретическими моделями ранговых распределений.
18. Методы анализа видового и типологического разнообразия на локальном, региональном и глобальном уровнях.
19. Типологическое разнообразие и методы его изучения (спектры эколого-ценотических групп видов, жизненных форм, типов ценопопуляций).
20. Индикаторные и ключевые виды при изучении и оценке биоразнообразия.
21. Качественные индексы сходства.
22. Количественные индексы сходства.
23. Параметрическое семейство индексов сходства.
24. Основы кластерного анализа.
25. Методы иерархической кластеризации.
26. Работы Р. Уиттекера по оценке биоразнообразия. Альфа-, бета- и гамма-разнообразие.
27. Мультипликативная схема декомпозиции разнообразия.
28. Аддитивная схема декомпозиции разнообразия.
29. Иерархическая декомпозиция разнообразия.
30. Бета-разнообразие как обобщенный индекс сходства.
31. Способы расчета индексов сходства в пакете vegan.
32. Построение и анализ дендрограмм в среде R.
33. Практическая реализация методов декомпозиции разнообразия.
34. Природные факторы формирования биоразнообразия: абиотические и биотические.
35. Исторические факторы формирования биоразнообразия.

36. Глобальные изменения и динамика биоразнообразия.
37. Изменение биоразнообразия в пространстве.
38. Районирование для целей оценки и сохранения биоразнообразия: биогеографическое, экологическое.
39. Выбор опорных единиц учета и сохранения биоразнообразия: биом, экорегион, биорегион.
40. Ландшафтный уровень изучения разнообразия.
41. Понятие биома. Закономерности размещения основных типов биомов земного шара.
42. Основные типы биомов суши.
43. Пресноводные и морские экосистемы.
44. Особенности биологического разнообразия островов и горных территорий.
45. Карты количественных оценок разнообразия мира и отдельных регионов.
46. Картографирование очагов и центров видового разнообразия.
47. Центры таксономического разнообразия.
48. Видовое богатство мира и России.
49. Структура сообщества и биоразнообразие.
50. Устойчивость сообщества и биоразнообразие. Нарушения в сообществах.
51. Биоразнообразие как основа жизни на Земле.
52. Услуги, предоставляемые экосистемами.
53. Практическая ценность биоразнообразия.
54. Эстетическая ценность биоразнообразия.
55. Этическое значение биоразнообразия.
56. Антропогенные факторы воздействия на процессы формирования и поддержания биоразнообразия.
57. Инвазии чужеродных видов как фактор потери биоразнообразия.
58. Синантропизация живой оболочки планеты.
59. Угрозы биоразнообразию.
60. Природопользование и биологическое разнообразие.
61. Причины сокращения биоразнообразия.
62. Темпы вымирания. Факторы угрозы и риска.
63. Антропогенные изменения биомов.
64. Мониторинг биоразнообразия как составная часть экологического мониторинга.
65. Мониторинг биоразнообразия, созданного человеком.
66. Мониторинг чужеродных видов.
67. Объекты биомониторинга в городских экосистемах: адвентивные виды, мигранты, синантропные виды.
68. Задачи и проблемы сохранения биоразнообразия.
69. Стратегии восстановления и сохранения биоразнообразия.
70. Создание банка гермоплазмы.
71. Всемирная стратегия охраны природы, национальные стратегии, специфика их содержания и путей осуществления.
72. Международные программы изучения биоразнообразия, национальные стратегии.
73. Международная программа «Биологическое разнообразие».
74. Международная программа «Диверситас».
75. Национальная стратегия России и план действий по сохранению биоразнообразия.

**Типовые тестовые задания для оценки знаний по компетенции ОПК-1:**

1. Международный документ, определяющий политику в сфере охраны и использования биоразнообразия, называется:

- а) меморандум;      б) конвенция;      в) договор;      г) соглашение.

2. Примером выборочного усилия не является:

- а) число отобранных особей; б) обследованная площадь;  
в) число отработанных ловушко-суток; г) скорость траления.

3. Индекс Пиелу – это нормированная версия индекса:

- а) Шеннона; б) Симпсона; в) Реньи; г) Джини.

4. Наименьшим числом параметров обладает следующая модель распределения видов:

- а) модель Ципфа-Мандельброта; б) модель разломанного стержня;  
в) лог-серия; г) логнормальное распределение.

5. Методом объединения объектов в группы является:

- а) метод свободного соседа; б) метод центральной связи;  
в) метод среднего расстояния; г) метод Форда.

6. Размерность  $\beta$ -разнообразия в мультипликативной схеме?

- а) число сообществ; б) число видов;  
в) размерность используемого индекса; г) отсутствует.

#### **Типовые тестовые задания для оценки знаний по компетенции ОПК-2:**

1. Организмы или сообщества организмов, присутствие, количество или особенности развития которых служат показателями естественных процессов, условий или антропогенных изменений среды обитания – это:

- а) биоиндикаторы; б) автотрофы; в) синантропы; г) редуценты.

2. Качественные и количественные характеристики биоты, позволяющие оценивать ее состояние, степень нагрузок на нее со стороны хозяйственной деятельности, проводить сравнительный анализ в пространстве и во времени, выявлять тенденции изменений и принимать адекватные управленческие решения – это:

- а) анализаторы; б) стабилизаторы; в) индикаторы; г) убиквисты.

3. Приспособление организмов к новым или изменившимся условиям, в которых приобретает способность проходить все стадии развития и давать жизнеспособное потомство называется:

- а) иммиграция; б) акклиматизация;  
в) интродукция; г) биологическое загрязнение.

4. Преднамеренный или случайный перенос особей какого-либо вида организмов за пределы его исторического ареала называется:

- а) дивергенция; б) акклиматизация;  
в) интродукция; г) адаптация.

5. Ежегодная сводка данных о состоянии заповедных территорий и компонентов биоразнообразия, включая охраняемые популяции растений и животных, интересные природные объекты называется:

- а) Красная книга; б) «Летопись природы»;  
в) каталог; г) «Дневник природы».

6. Биологические таксоны, представители которых обитают на относительно ограниченном ареале, называются:

- а) эндемики; б) эксплеренты;  
в) реликты; г) виоленты.

7. Вид растений, не свойственных местной флоре, занос которого на данную территорию не связан с естественным ходом флорогенеза, а является результатом прямой или косвенной деятельности человека, определяется как:

- а) рудеральный;      б) адвентивный;
- в) пасквильный;      г) домашний.

### **Типовое расчетно-графическое задание для оценки умений и владений по компетенции ОПК-1**

Задания генерируются автоматически путем комбинирования различных вариантов индексов видового богатства, разнообразия, сходства, типов графиков и моделей для аппроксимации. В результате каждый студент получает уникальное задание.

#### **Задание 1**

В текстовом файле содержатся данные по девяти пробам из разных местообитаний (матрица виды × пробы). Данные представлены в виде натуральных численностей.

- а. Рассчитайте суммарную численность и видовое богатство всех проб.
- б. Рассчитайте индекс видового богатства Менхиника для всех проб.
- в. Рассчитайте индекс видового разнообразия Шеннона для всех проб.
- г. Постройте профиль разнообразия для первой пробы с использованием числовых эквивалентов.
- д. Постройте кривую доминирования-разнообразия для первой пробы.
- е. Аппроксимируйте распределение численностей первой пробы моделью Ципфа. Приведите оценку параметров.

### **Типовое расчетно-графическое задание для оценки умений и владений по компетенции ОПК-2**

Задания генерируются автоматически путем комбинирования различных вариантов индексов видового богатства, разнообразия, сходства, типов графиков и моделей для аппроксимации. В результате каждый студент получает уникальное задание.

#### **Задание 2**

В текстовом файле содержатся данные по девяти пробам из разных местообитаний (матрица виды × пробы). Первые три – зарастающее поле, следующие три – залежь, последние три – сформированный луг. Данные представлены в виде натуральных численностей.

- а. Рассчитайте матрицу расстояний между всеми пробам с использованием индекса Брэя-Кёртиса.
- б. Постройте профиль сходства первой и девятой проб с использованием обобщенного семейства индексов.
- в. Проведите кластерный анализ сходства всех проб с использованием метода ближнего соседа. Постройте дендрограмму сходства.
- г. Рассчитайте альфа-, бета- и гамма-разнообразие в рамках аддитивной схемы декомпозиции разнообразия (два уровня: отдельные пробы и совокупность всех проб) на основе индекса Шеннона.

### **Вопросы к собеседованию для оценки знаний, умений и владений по компетенции ПК-15:**

- 1. Глобальное распределение биоразнообразия
- 2. Островные экосистемы и исчезновение видов.
- 3. Цивилизация и исчезновение видов.
- 4. Картографирование биоразнообразия естественных и антропогенно преобразованных экосистем.



5. Каким требованиям должен удовлетворять биоиндикатор?
6. Видовой и биохорологический (экосистемный) уровни охраны биоразнообразия. Концепция экологического каркаса территории.
7. Принципы создания и ведения Красных книг.
8. Редкие виды растений и животных. Роль охраняемых природных территорий в их сохранении.
9. Сохранение редких видов в искусственных условиях.
10. Стратегии восстановления и сохранения биоразнообразия.
11. Всемирная стратегия охраны природы и национальные стратегии.
12. Международные организации и сотрудничество стран в решении проблем сохранения биоразнообразия. Конвенция ООН по сохранению биоразнообразия.
13. Международный и национальный эколого-правовой режим охраны биоразнообразия.
14. Проблемы рационального использования биологических ресурсов при сохранении биоразнообразия.
15. Национальная стратегия сохранения биоразнообразия в России.

#### **6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД.

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

#### **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

а) основная литература:

1. Кабельчук Б.В. Лысенко И.О. Емельянов А.В. Гусев А.А. Биоразнообразие – Ставрополь: АГРУС, 2013. – 156 с. – Доступно на ЭБС Znanium. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=514020>

2. Шитиков В.К., Зинченко Т.Д., Розенберг Г.С. Макроэкология речных сообществ: концепции, методы, модели. – Тольятти: Кассандра, 2012. – 255 с. – Доступно на ЭБС E-library. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19504174>

б) дополнительная литература:

1. Шилов И. А. Экология. – М.: Юрайт, 2020. – 511 с. – Доступно на ЭБС Юрайт. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/D0C92E22-F7DD-416D-8427-82D71F78B4EB>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. <http://www.r-project.org/> – R Project: The R Project for Statistical Computing – язык программирования и среда разработки для статистических вычислений.

2. <http://cran.r-project.org/> – CRAN: The Comprehensive R Archive – архив пакетов для расширения языка программирования R.

3. <http://www.rstudio.com/> – RStudio – среда разработки для языка программирования R.

4. <http://www.sci.aha.ru/biodiv/npd/> – Систематизированный каталог информационных ресурсов Национальной стратегии и плана действий по сохранению биоразнообразия России.

#### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованные специализированной мебелью и демонстрационным оборудованием (доска, переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук), экран).

Компьютерный класс для проведения занятий практического типа, оснащённый современной компьютерной техникой, соответствующим дисциплине программным обеспечением, и обеспеченный доступом в сеть "Интернет". Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование.

Автор \_\_\_\_\_ д.б.н., доц. каф. экологии Якимов В.Н.

Рецензент (ы) \_\_\_\_\_ к.б.н., доцент Зрянин В.А.

Заведующий кафедрой экологии \_\_\_\_\_ д.б.н., проф. Гелашвили Д.Б.

Программа одобрена на заседании методической комиссии Института биологии и биомедицины от 6 декабря 2021, протокол № 3.