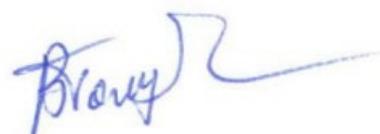


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
зоологии и паразитологии  
В.Б. Голуб



17.03.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.38 Экология**

- 1. Код и наименование направления подготовки/специальности:** 06.03.01  
Биология
- 2. Профиль подготовки/специализация:** Биология
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** Бакалавр
- 4. Форма образования:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Зоологии и паразитологии
- 6. Составители программы:** Нумеров Александр Дмитриевич, доктор биологических наук, доцент; Труфанова Елена Ивановна, кандидат биологических наук, доцент
- 7. Рекомендована:** Научно-методический совет Медико-биологического факультета, протокол № 2 от 4.03.2025 г.
- 8. Учебный год:** 2027-2028 **Семестр(ы):** 3

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель: формирование у студентов знаний о теоретических основах экологии и методах оценки окружающей среды и воздействия загрязнений на здоровье человека.

Задачи:

- формирование у студентов системы знаний о научных основах экологии, основных понятиях, закономерностях и законах;
- формирование знаний о методах, применяемых при изучении природных комплексов;
- формирование представлений об экологических особенностях растений, животных, о рациональном природопользовании;
- формирование у студентов представлений о комплексной оценке состояния окружающей среды
- формирование у студентов системы знаний о научных основах биологической индикации в наземных и водных экосистемах.
- формирование знаний о методах, применяемых при биоиндикационных исследованиях.
- формирование представлений о системе выбора и критериях выделения вида-индикатора.
- формирование у студентов представлений о комплексной оценке состояния окружающей среды.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Учебная дисциплина «Экология» относится к обязательной части Блока 1 Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология (бакалавриат).

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен применять знание биологического разнообразия и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач	ОПК-1.3	Обосновывает роль биологического разнообразия как ведущего фактора устойчивости живых систем и биосферы в целом	<b>знать:</b> теоретические основы сохранения биологического разнообразия как ведущего фактора устойчивости живых систем и биосферы в целом <b>уметь:</b> анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы биосферы. <b>владеть:</b> навыками полевых и лабораторных биологических исследований, современными методами оценки состояния природной среды, принципами оптимального природопользования и охраны природы.

ОПК-4	Способен осуществлять мероприятия по охране, использованию, мониторингу и восстановлению биоресурсов, используя знание закономерностей и методов общей и прикладной экологии	ОПК-4.1	Применяет на практике принципы взаимодействия организмов со средой их обитания, анализирует воздействие факторов среды и механизмы ответных реакций организмов, принципы популяционной экологии, экологии сообществ, основы организации и устойчивости экосистем и биосферы в целом	<p><b>знать:</b> теоретические основы взаимодействия организмов со средой их обитания, основные принципы популяционной экологии и экологии сообществ, основы организации и устойчивости экосистем и биосферы в целом</p> <p><b>уметь:</b> осуществлять мероприятия по охране, использованию, мониторингу и восстановлению биоресурсов, используя знание закономерностей и методов общей и прикладной экологии</p> <p><b>владеть:</b> современными методами мониторинга и оценки состояния природной среды; навыками использования основных законов общей и прикладной экологии для оптимального природопользования и охраны животных.</p>
		ОПК-4.2	Реализует на практике методы анализа и моделирования экологических процессов, антропогенных воздействий на живые системы и экологического прогнозирования, обосновывает экологические принципы рационального природопользования и охраны природы	<p><b>знать:</b> основные понятия, закономерности и законы экологии; методы анализа и моделирования экологических процессов и методы оценки состояния окружающей среды;</p> <p><b>уметь:</b> обосновывать экологические принципы рационального природопользования и охраны природы</p> <p><b>владеть:</b> методами анализа и моделирования экологических процессов, методами прогнозирования антропогенных воздействий на живые системы и методами рационального природопользования</p>

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час — 4 зет/ 144 ч.**

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

### 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)		
	Всего	По семестрам	
		№ 3	
Аудиторные занятия	84	84	
в том числе: лекции	34	34	
практические	50	50	

лабораторные			
Самостоятельная работа	60	60	
Форма промежуточной аттестации (зачет с оценкой)			
Итого:	144	144	

### 13.1. Содержание дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Экология как фундаментальная наука. Место экологии в системе биологических наук. История развития экологии. Роль экологии в современном мире.	Экология как фундаментальная наука, определение, цели, задачи, место в системе биологических наук. Классическая экология и ее дифференциация. Современное представление об экологии, соответствующее структурной организации живой материи. Краткая история возникновения и развития экологии. Корни экологии: естественная история, биогеография, демография. Роль экологии в современном мире (2 часа).	Б1.О.38 Экология <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009</a>
1.2	Важнейшие абиотические факторы и адаптации к ним организмов.	Классификация экологических факторов. Важнейшие абиотические факторы и адаптации к ним организмов. Общие закономерности действия абиотических факторов на живые организмы (2 часа). Свет, температура, влажность как факторы среды. Совокупное действие факторов среды (2 часа).	Б1.О.38 Экология <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009</a>
1.3	Основные среды жизни и адаптации к ним организмов.	Основные среды жизни и адаптации к ним организмов. Водная среда обитания. Основные свойства водной среды. Экологические зоны Мирового океана. Специфические адаптации гидробионтов (2 часа). Наземно-воздушная среда жизни. Почва как среда обитания. Живые организмы как среда обитания. Основные пути приспособления живых организмов к условиям среды. Адаптивные биологические ритмы организмов, фотопериодизм. Принципы экологической классификации организмов. Понятие жизненной формы. Жизненные формы растений и животных (2 часа).	Б1.О.38 Экология <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009</a>
1.4	Особенности и свойства популяции, как биологической системы, единицы эволюции и охраны.	Учение о популяциях. Основные особенности и свойства популяции, как биологической системы. Популяция как единица эволюции и охраны. Динамика популяций. Гомеостаз популяции (2 часа). Иерархическая структура популяций. Половая и возрастная структуры (2 часа), пространственная и экологическая структуры популяций (2 часа).	Б1.О.38 Экология <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009</a>

1.5	Структура сообществ. Биоценозы. Экологическая ниша. Биоразнообразие.	Понятие о биоценозе. Функциональная структура. Типы взаимоотношений организмов в биоценозах. Взаимодействия между популяциями (конкуренция, нейтрализм, мутуализм, протокооперация, хищничество, паразитизм, комменсализм, аменсализм). Экологическая ниша (2 часа). Классификация связей в биоценозах по В.Н. Беклемишеву. Трофические, топические, форические (зоохория, форезия) и фабрические связи в биоценозах. Видовая структура биоценоза. Биологическое разнообразие сообществ – $\alpha$ - и $\beta$ -разнообразие. Принципы оценки видового разнообразия. Виды эдификаторы. Реликтовые и эндемичные виды животных и растений. Пространственная и экологическая структуры биоценозов (2 часа).	Б1.О.38 Экология <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009</a>
1.6	Экосистемы. Научные принципы рационального природопользования.	Понятие о трофических уровнях экосистем, трофических цепях и сетях. Первичная и вторичная продукции. Продуценты, консументы, редуценты. Поток энергии в экосистеме. Биогеохимические циклы. Пирамиды численности, биомассы, энергии. Сукцессии. Понятие климакса (2 часа). Природопользование как система знаний. Классификация природных ресурсов. Возобновляемые и не возобновляемые ресурсы. Формирование облика биосферы в процессе жизнедеятельности организмов и взаимодействия с косным веществом. Основные принципы обеспечения экологической безопасности. Экологические риски. Проблемы отходов. Концепция устойчивого развития (2 часа).	Б1.О.38 Экология <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009</a>
1.7	Экологические основы биоиндикации. Биоиндикация на разных уровнях организации живого. Общий обзор применения биоиндикации на клеточном и субклеточном уровнях Организменный уровень.	Экологические основы биоиндикации. Биоиндикация на разных уровнях организации живого. Клеточный и субклеточный уровни. Влияние поллютантов на клеточные мембраны. Изменение концентрации и активности макромолекул. Изменение размеров и нарушение физиологических процессов в клетке. Морфологические изменения растений, используемые в биоиндикации. Биоиндикация с применением видов-индикаторов животных: морфологические изменения, физиологические изменения, изменения онтогенеза и продолжительности жизни (2 часа).	Б1.О.38 Экология <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009</a>
1.8	Популяционно-видовой уровень. Экосистемный и биосферный уровни.	Понятия популяции и вида. Для индикаторов растений: плотность популяции, возрастная и экологическая структуры популяции, изменение ареала вида. Для индикаторов животных: плотность популяции, динамика популяций, пространственная и половая структура популяций. Общая и частная численность видов – индикаторов, разнообразие сообществ, видовая структура сообществ, спектр жизненных форм и биотопических групп, трофическая структура популяций (2 часа).	Б1.О.38 Экология <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009</a>

1.9	Биоиндикация в наземно-воздушной среде Биоиндикация в водной среде. Биоиндикация в почве.	Лихеноиндикация. Бриоиндикация. Биоиндикация в водной среде: виды-индикаторы разных типов гидроценозов, угроза инфекционных заболеваний, оценка токсичности воды, эвтрофикация водоемов. Биоиндикация в почве: установление таксона почвы и ее происхождения, выяснение отдельных свойств почвы, диагностика элементарных почвенных процессов, антропогенное воздействие на почвы (2 часа).	Б1.О.38 Экология <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009</a>
<b>2. Практические занятия</b>			
2.1	Экология как фундаментальная наука. История развития экологии.	Место экологии в системе биологических наук. Классическая экология и ее дифференциация. Краткая история возникновения и развития экологии (2 часа).	Б1.О.38 Экология <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009</a>
2.2	Важнейшие абиотические факторы и адаптации к ним организмов.	Классификация экологических факторов. Важнейшие абиотические факторы и адаптации к ним организмов. Общие закономерности действия абиотических факторов на живые организмы. Свет как важнейший фактор среды. Влияние температуры на развитие организмов. Правило суммы эффективных температур. Расчет влияния температурных условий среды на созревание урожая сельскохозяйственных культур, развитие пойкилотермных организмов и переносчиков заболеваний (2 часа). Влажность как фактор среды и адаптации организмов. Лимитирующие факторы. Правило минимума Либиха. Закон толерантности Шелфорда. Построение климограмм. Решение задач. Совокупное действие факторов среды (2 часа).	Б1.О.38 Экология <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009</a>
2.3	Основные среды жизни и адаптации к ним организмов.	Основные среды жизни и адаптации к ним организмов. Водная среда обитания. Основные свойства водной среды. Экологические зоны Мирового океана. Специфические адаптации гидробионтов (2 часа). Наземно-воздушная среда жизни. Почва как среда обитания. Живые организмы как среда обитания. Основные пути приспособления живых организмов к условиям среды. Адаптивные биологические ритмы организмов, фотопериодизм. Принципы экологической классификации организмов. Понятие жизненной формы. Жизненные формы растений и животных (2 часа).	Б1.О.38 Экология <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009</a>
2.4	Особенности и свойства популяции, как биологической системы, единицы эволюции и охраны.	Учение о популяциях. Основные особенности и свойства популяции, как биологической системы. Популяция как единица эволюции и охраны. Динамика популяций. Гомеостаз популяции (2 часа). Иерархическая структура популяций. Половая структура популяций, возрастная структура, смертность и продолжительность жизни (2 часа). Пространственная и этологическая структуры популяций (2 часа).	Б1.О.38 Экология <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009</a>

2.5	Структура сообществ. Биоценозы. Экологическая ниша. Биоразнообразие.	Типы взаимоотношений организмов в биоценозах. Продуценты, консументы, редуценты. Взаимодействия между популяциями (конкуренция, нейтрализм, мутуализм, протокооперация, хищничество, паразитизм, комменсализм, аменсализм). Экологическая ниша (2 часа). Классификация связей в биоценозах по В.Н. Беклемишеву. Трофические, топические, форические связи (зоохория, форезия). Фабрические связи в биоценозе. Видовая структура, разнообразие и устойчивость сообществ. Расчеты степени доминирования, видового богатства, индексов разнообразия и выровненности сообществ. Пространственная и экологическая структуры биоценоза. Сравнение сообществ по индексам сходства (2 часа).	Б1.О.38 Экология <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009</a>
2.6	Экосистемы. Научные принципы рационального природопользования.	Трофические уровни экосистем, трофические цепи и сети. Пирамиды численности, биомассы, энергии. Примеры первичных и вторичных сукцессий. Понятие климакса. Расчет скорости и эффективности биологического круговорота и степени использования первичной продукции животными в различных биомах и типах экосистем (2 часа). Вторичная продукция. Эффективность потребления, ассимиляции и продуцирования в различных группах животных. Расчеты показателей консументов в цепях питания. Биологические ресурсы и их охрана. Научные принципы рационального природопользования (2 часа).	Б1.О.38 Экология <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009</a>
2.7	Экологические основы биоиндикации. Биоиндикация на разных уровнях организации живого. Клеточный и субклеточный уровни. Организменный уровень.	Примеры биоиндикационных исследований на клеточном, субклеточном и организменном уровнях (2 часа).	Б1.О.38 Экология <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009</a>
2.8	Популяционно-видовой уровень. Экосистемный и биосферный уровни	Примеры биоиндикационных исследований на популяционно-видовом и экосистемном уровнях (растения, животные) (2 часа).	Б1.О.38 Экология <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009</a>
2.9	Биоиндикация в наземно-воздушной среде Биоиндикация в почве и водной среде.	Примеры биоиндикационных исследований на разных уровнях в наземно-воздушной среде, почве и водной среде (2 часа).	Б1.О.38 Экология <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22009</a>

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)			
		Лекции	Практические	Самостоятельная работа	Всего
1	Экология как фундаментальная наука. История развития экологии. Роль экологии в современном мире.	2	4	6	12
2	Важнейшие абиотические факторы и адаптации к ним организмов.	4	6	8	18
3	Основные среды жизни и адаптации к ним организмов.	4	6	8	18
4	Особенности и свойства популяции, как биологической системы, единицы эволюции и охраны.	6	6	8	20
5	Структура сообществ. Биоценозы. Экологическая ниша. Биоразнообразие.	4	6	6	16
6	Экосистемы. Научные принципы рационального природопользования.	4	6	6	16
7	Экологические основы биоиндикации. Биоиндикация на разных уровнях организации живого. Общий обзор применения биоиндикации на клеточном и субклеточном уровнях. Организменный уровень.	4	6	6	16
8	Популяционно-видовой уровень. Экосистемный и биосферный уровни.	4	6	6	16
9	Биоиндикация в наземно-воздушной среде. Биоиндикация в водной среде. Биоиндикация в почве	2	4	6	12
Итого		34	50	60	144

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Бакалавры знакомятся с теоретическим материалом в процессе лекционного курса, самостоятельно прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой литературы, учебно-методических пособий, согласно приведенному в рабочей программе списку. Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе аудиторной и самостоятельной работы студентов. Текущие аттестации включают в себя коллоквиумы и тестирование по разделам дисциплины. Планирование и организация текущих аттестации знаний, умений и навыков осуществляется в соответствии с содержанием рабочей программы и календарно-тематическим планом с применением оценочных материалов. Текущая аттестация является обязательной, ее результаты оцениваются в балльной системе и учитываются при промежуточной аттестации обучающихся.

Формой промежуточной аттестации знаний, умений и навыков, обучающихся является экзамен.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации. Для лиц с нарушением слуха информация по учебной дисциплине (лекции, методические рекомендации к выполнению лабораторных работ, основная и дополнительная литература) размещены на электронном ресурсе lib.vsu.ru. На лекционных и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки к сдаче экзамена может быть увеличено. Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а также использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). На лекционных и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата с учетом состояния их здоровья, часть занятий может быть реализована дистанционно с использованием электронного ресурса lib.vsu.ru. На лекционных и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура экзамена может быть реализована дистанционно.

## 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Бережнова О.Н. Глобальные экологические проблемы человечества : учебное пособие : [бакалаврам и магистрантам для направления: 06.03.01 - Биология, 06.04.01 - Биология] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: О.Н. Бережнова, О.П. Негробов .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016 .— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m16-182.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m16-182.pdf</a> >.
2	Биологический контроль окружающей среды. Биоиндикация и биотестирование / [О.П. Мелехова и др.] - 2-е изд. — М. : Academia, 2018 .— 283 с.
3	Голуб В.Б. Основы учения о биосфере : учебно-методическое пособие : [для лекционных курсов: "Экология и рациональное природопользование" по направлению "Биология" (днев. форма обуч.), "Экология" по направлению "Экология" (днев. форма обуч.) биол.-почв. фак., и "Экология" по направлению "Философия" фак. философии и психологии (днев. форма обуч.)] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: В.Б. Голуб, О.П. Негробов, В.А. Соболева .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2012 .— 143 с. - URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m12-76.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m12-76.pdf</a> .
4	Нумеров А.Д. Экология: семинарские и практические занятия : учебное пособие / А.Д. Нумеров, Е.И. Труфанова; Воронежский государственный университет. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2020. – 224 с.
5	Простаков Н.И. Биоэкология: учебное пособие / Н.И. Простаков, В.Б. Голуб : ВГУ. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014. – 438 с.
6	Тетиор А.Н. Экология городской среды /А.Н. Тетиор. – М.: изд центр Академия, 2013. – 352 с.

б) дополнительная литература:

7	Ильиных, И. А. Общая экология : учебно-методический комплекс / И.А. Ильиных .— Москва Берлин : Директ-Медиа, 2014 .— 123 с. <URL: <a href="http://doi.org/10.23681/271774">http://doi.org/10.23681/271774</a> >
8	Карпенков, С. Х. Экология : учебник / С.Х. Карпенков .— Москва : Логос, 2014 .— 399 с. <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233780">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233780</a> >
9	Минаева, И. А. Экология: лабораторный практикум / И.А. Минаева ; Министерство транспорта Российской Федерации ; Московская государственная академия водного транспорта .— Москва : Альтаир : МГАВТ, 2013 .— 106 с. <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=430070">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=430070</a> >.
10	Степановских А. С. Биологическая экология: теория и практика : учебник / А.С. Степановских .— Москва : Юнити, 2015 .— 791 с. <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=119176">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=119176</a> >.
11	Степановских, А. С. Общая экология: учебник / А.С. Степановских .— 2-е изд., доп. и перераб. — Москва : Юнити, 2015 .— 687 с. <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=118337">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=118337</a> >.
12	Федорова А.И. Биоиндикация и биотестирование состояния окружающей среды : учебное пособие / А.И. Федорова ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2006 .— 39 с. — Библиогр.: с. 38 .— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/books/b257279.djvu">http://www.lib.vsu.ru/elib/books/b257279.djvu</a> >.
13	Хаскин, В. В. Экология. Человек — Экономика — Биота — Среда : учебник / В.В. Хаскин, Т.А. Акимова .— 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юнити, 2015 .— 495 с. <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=118249">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=118249</a> >.
14	Хицова Л.Н. Введение в историю экологии : учебное пособие : [для студ. 2 к. днев. отд-ния биол.-почв. фак. специальности 020801 - Экология] / Л.Н. Хицова ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2010 .— 79 с. - <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m10-62.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m10-62.pdf</a> >.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Ресурс
15	«Университетская библиотека online» - Контракт № 3010-06/05-20 от 28.12.2020. Доступ из сети ВГУ: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
16	«РУКОНТ» (ИТС Контекстум) - Договор ДС-208 от 01.02.2021. Доступ из сети ВГУ по логину/паролю: <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>
17	«SpringerNature». Доступ из сети ВГУ: <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a>

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

№ п/п	Источник
1	ЭУМК на платформе «Электронный университет ВГУ» (MOODLE) - страница дисциплины "Б1.О.38 Экология"
2	Бережнова О.Н. Глобальные экологические проблемы человечества : учебное пособие : [бакалаврам и магистрантам для направления: 06.03.01 - Биология, 06.04.01 - Биология] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: О.Н. Бережнова, О.П. Негроров .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016 .— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m16-182.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m16-182.pdf</a> >.
3	Голуб В.Б. Основы учения о биосфере: учебно-методическое пособие : [для лекционных курсов: "Экология и рациональное природопользование" по направлению "Биология" (днев. форма обуч.), "Экология" по направлению "Экология" (днев. форма обуч.) биол.-почв. фак., и "Экология" по направлению "Философия" фак. философии и психологии (днев. форма обуч.)] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: В.Б. Голуб, О.П. Негроров, В.А. Соболева .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2012 .— 143 с. - URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m12-76.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m12-76.pdf</a> >.
4	Нумеров А.Д. Экология: семинарские и практические занятия: учебное пособие / А.Д. Нумеров, Е.И. Труфанова; Воронежский государственный университет. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2020. – 224 с.

**17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости).**

DreamSpark (неограниченное кол-во настольных и серверных операционных систем Microsoft для использования в учебном и научном процессе) - лицензия действует до 31.12.2019, дог. 3010-15/1102-16 от 26.12.2016.

Microsoft Office Professional 2003 Win32 Russian, бессрочная лицензия Academic Open, дог. 0005003907-24374 от 23.10.2006.

Офисная система LibreOffice 4.4.4 (Свободно распространяемое программное обеспечение)

Учебная и научная литература по курсу. Видеозаписи, связанные с программой курса, компьютерные демонстрации, технические возможности для их просмотра и прослушивания. Свободный доступ в Интернет, наличие компьютерных программ общего назначения. Операционные системы: семейства Windows.

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Учебная аудитория (для проведения занятий лекционного типа): специализированная мебель, ноутбук, проектор, экран для проектора WinPro 8, OfficeSTD, браузер	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. I, Учебный корпус №1а (ФКН), ауд. 477
Учебная аудитория (для проведения занятий семинарского типа (практические занятия), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации): специализированная мебель, ноутбук, проектор, экран для проектора WinPro 8, OfficeSTD, браузер	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. I. Учебный корпус №1, ауд. 282, 277, 190

**19. Фонд оценочных средств:**

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
1	Важнейшие абиотические факторы и адаптации к ним организмов.	ОПК-1 ОПК-4	ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Контрольная работа (тестирование)
2	Основные среды жизни и адаптации к ним организмов.	ОПК-1 ОПК-4	ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Собеседование
3	Особенности и свойства популяции, как биологической системы, единицы эволюции и охраны.	ОПК-1 ОПК-4	ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Контрольная работа (тестирование)
4	Экосистемы. Научные принципы рационального природопользования.	ОПК-1 ОПК-4	ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Реферат
5	Экологические основы биоиндикации. Биоиндикация на разных уровнях организации живого. Клеточный и субклеточный уровни.	ОПК-1 ОПК-4	ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Реферат

6	Биоиндикация в наземно-воздушной среде Биоиндикация в водной среде. Биоиндикация в почве	ОПК-1 ОПК-4	ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Контрольная работа
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				Перечень вопросов к экзамену

## 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся способен к самоорганизации и самообразованию, имеет полный объем знаний по программе курса. Имеет современные представления об изучаемом предмете, истории, задачах и методах экологии, охране природы и рациональном природопользовании. Понимает механизмы влияния экологических факторов на живые организмы, влияние деятельности человека. Знает законы экологии. Умеет применять методы биоиндикации для оценки состояния среды. Умеет обобщать материал, делать правильные выводы. Дает полный развернутый ответ на все вопросы билета.	Повышенный уровень	Отлично
Обучающийся способен к самоорганизации и самообразованию, имеет хороший объем знаний по изучаемому предмету, при ответе использует знания фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты), изложенные в учебной и научной литературе. Но при ответе допускает некоторые неточности, делает ошибки	Базовый уровень	Хорошо
Обучающийся слабо самоорганизован и не склонен к самообразованию, имеет минимальный объем базовых знаний по предмету из курса лекций (учебника). Не отвечает на один из вопросов билета, или дает неполные, неточные ответы на вопросы. Затрудняется с ответами на дополнительные вопросы.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки, не способен решать практические задачи в области экологии и биоиндикации.	–	Неудовлетворительно

Промежуточная аттестация

Форма контроля – Зачет с оценкой

Оценочные средства для промежуточной аттестации

## 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

1. Контрольная работа (тестирование). Тема: Важнейшие абиотические факторы и адаптации к ним организмов. Источники для подготовки: основная литература: 4, 5; дополнительная литература: 7, 14; учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы: 2, 3, 4.

2. Собеседование. Тема: Основные среды жизни и адаптации к ним организмов. Источники для подготовки: основная литература: 4, 5, 6;

дополнительная литература: 7, 11; учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы: 2, 3, 4.

3. Контрольная работа (тестирование). Тема: Особенности и свойства популяции, как биологической системы, единицы эволюции и охраны. Источники для подготовки: основная литература: 1, 4, 5; дополнительная литература: 8, 13; учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы: 2, 3, 4.

4. Контрольная работа. Тема: Биоиндикация в наземно-воздушной среде. Биоиндикация в водной среде. Биоиндикация в почве. Источники для подготовки: основная литература: 2, 3, 5; дополнительная литература: 9, 10, 11, 12; учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы: 2, 3, 4.

### Перечень практических заданий

1	Место экологии в системе биологических наук. Классическая экология и ее дифференциация. Краткая история возникновения и развития экологии.
2	Классификация экологических факторов. Важнейшие абиотические факторы и адаптации к ним организмов. Общие закономерности действия абиотических факторов на живые организмы. Свет как важнейший фактор среды. Влияние температуры на развитие организмов. Правило суммы эффективных температур. Расчет влияния температурных условий среды на созревание урожая сельскохозяйственных культур, развитие пойкилотермных организмов и переносчиков заболеваний.
3	Влажность как фактор среды и адаптации организмов. Лимитирующие факторы. Правило минимума Либиха. Закон толерантности Шелфорда. Построение климограмм. Решение задач. Совокупное действие факторов среды
4	Основные среды жизни и адаптации к ним организмов. Водная среда обитания. Основные свойства водной среды. Экологические зоны Мирового океана. Специфические адаптации гидробионтов.
5	Наземно-воздушная среда жизни. Почва как среда обитания. Живые организмы как среда обитания. Основные пути приспособления живых организмов к условиям среды. Адаптивные биологические ритмы организмов, фотопериодизм. Принципы экологической классификации организмов. Понятие жизненной формы. Жизненные формы растений и животных.
6	Основные особенности и свойства популяции, как биологической системы. Популяция как единица эволюции и охраны. Иерархическая структура популяций. Динамика популяций. Гомеостаз популяции.
7	Половая структура популяций, возрастная структура, смертность и продолжительность жизни.
8	Пространственная и этологическая структуры популяций.
9	Типы взаимоотношений организмов в биоценозах. Продуценты, консументы, редуценты. Взаимодействия между популяциями (конкуренция, нейтрализм, мутуализм, протокооперация, хищничество, паразитизм, комменсализм, аменсализм). Оценки экологических ниш различных видов.
10	Классификация связей в биоценозах по В.Н. Беклемишеву. Трофические, топические, форические связи (зоохория, форезия). Фабрические связи в биоценозе. Видовая структура, разнообразие и устойчивость сообществ. Расчеты степени доминирования, видового богатства, индексов разнообразия и выровненности сообществ. Пространственная и экологическая структуры биоценоза. Сравнение сообществ по индексам сходства.
11	Трофические уровни экосистем, трофические цепи и сети. Пирамиды численности, биомассы, энергии. Примеры первичных и вторичных сукцессий. Понятие климакса. Расчет скорости и эффективности биологического круговорота и степени использования первичной продукции животными в различных биомах и типах экосистем.
12	Вторичная продукция. Эффективность потребления, ассимиляции и продуцирования в

	различных группах животных. Расчеты показателей консументов в цепях питания. Биологические ресурсы и их охрана. Научные принципы рационального природопользования.
13	Экологические основы биоиндикации. Биоиндикация на разных уровнях организации живого. Примеры биоиндикационных исследований на клеточном, субклеточном и организменном уровнях.
14	Популяционно-видовой уровень биоиндикации. Экосистемный и биосферный уровни.
15	Биоиндикация в водной среде и почве.

### Темы рефератов

№ п/п	Содержание
1	Электромагнитные излучения, их воздействие на живые организмы.
2	Основные лимитирующие факторы для редких и уязвимых видов животных (по материалам Красных книг регионов РФ).
3	Основные лимитирующие факторы для редких видов растений (по материалам Красных книг регионов РФ).
4	Демографические проблемы человечества.
5	Процессы в природной и окружающей человека среде, влияющие на его здоровье.
6	Экологическая обусловленность многих заболеваний.
7	Примеры влияния изменений климата на жизненные циклы растений и животных.
8	Роль озонового слоя в защите Земли от солнечной радиации.
9	Глобальные изменения климата и продовольственная безопасность.
10	Продуктивность природных биогеоценозов и агроценозов.
11	Пластиковые загрязнения Мирового океана.
12	Круговорот кальция в природе. Значение для живых организмов.
13	Круговорот азота в природе. Значение для живых организмов.
14	Круговорот фосфора в природе. Значение для живых организмов.
15	Проблемы безнадзорных животных в городах.
16	Охрана и рациональное использование биоресурсов Мирового океана
17	Современные способы утилизации и переработки мусора.
18	Глобальные изменения климата и здоровье человека.
19	Экологические проблемы традиционных способов добывания энергии.
20	Возобновляемая энергетика. Проблемы и перспективы.
21	Клеточный и субклеточный уровни. Влияние поллютантов на клеточные мембраны. Изменение концентрации и активности макромолекул. Изменение размеров и нарушение физиологических процессов в клетке.
22	Организменный уровень. Морфологические изменения растений, используемые в биоиндикации.
23	Биоиндикация с применением видов-индикаторов животных: морфологические изменения, физиологические изменения, изменения онтогенеза и продолжительности жизни.
24	Популяционно-видовой уровень. Понятия популяции и вида. Для индикаторов растений: плотность популяции, возрастная и экологическая структуры популяции, изменение ареала вида.
25	Для индикаторов животных: плотность популяции, динамика популяций, пространственная и половая структура популяций.
26	Экосистемный и биосферный уровни: общая и частная численность видов – индикаторов, биологическое разнообразие сообществ, видовая структура сообществ, спектр жизненных форм и биотопических групп, трофическая структура популяций.

## Тестовые задания (примерный перечень вопросов)

1. Регуляторами численности насекомых могут быть: болезнетворные микроорганизмы, хищники, внутривидовая конкуренция (то есть факторов, зависящих от плотности популяции). Чем выше плотность популяции, тем больше механизмов регуляции "включается". Определите правильную последовательность "включения" факторов регуляции при повышении плотности популяции (каждый последующий фактор начинает действовать, если предыдущий не вернул плотность к оптимальному уровню).
  - а) Эпизоотии, внутривидовая конкуренция, многоядные хищники, специализированные хищники
  - б) Специализированные хищники, многоядные хищники, эпизоотии, внутривидовая конкуренция
  - в) Многоядные хищники, специализированные хищники, эпизоотии, внутривидовая конкуренция
  - г) Внутривидовая конкуренция, эпизоотии, специализированные хищники, многоядные хищники
2. Одним из самых крупных цветков обладает раффлезия Арнольди (*Rafflesia arnoldii*). Эта особенность проявляется благодаря:
  - а) Паразитизму
  - б) Хищничеству
  - в) Мутуализму
  - г) Комменсализму
3. Двумя основными методами борьбы с промышленным загрязнением являются:
  - а) обновляемые и необновляемые методы
  - б) постоянные и временные методы
  - в) методы контроля на входе и выходе
  - г) линейные и экспоненциальные методы
4. Самым долгоживущим видом животного мира по средней продолжительности жизни является:
  - а) Человек
  - б) Исполинская черепаха
  - в) Ворон
  - г) Нильский крокодил
5. Суммарная площадь государственных заповедников Воронежской области составляет:
  - а) 0,95 % от площади территории области
  - б) 2,87 % от площади территории области
  - в) 3,62 % от площади территории области
  - г) 4,12 % от площади территории области
6. Среди экологических зон мирового океана, в зависимости от глубины выделяют: супралитораль, литораль, сублитораль, батиаль и абиссаль (ультраабиссаль). Батиаль простирается до глубины:
  - а) 550 - 800 м
  - б) 900 - 1500 м
  - в) 2000 - 2500 м
  - г) 3000 - 4000 м
7. Если принять запасы воды на Земном шаре (пресной и соленой: океаны, атмосфера, поверхностные и подземные воды, ледники) за 100 %, какая доля приходится на океаны?
  - а) 70,2 %
  - б) 78,8 %
  - в) 86,5 %
  - г) 97,2 %
8. Согласно этому правилу, выступающие части тела (уши, хвосты) у видов, принадлежащих к одной систематической группе животных, наиболее длинные в жарких условиях при прочих сходных экологических условиях:
  - а) Правило Д. Аллена
  - б) Правило В. Гептнера
  - в) Правило К. Глогера
  - г) Правило К. Бергмана
9. Одним из самых незамкнутых биогеохимических циклов (среди различных элементов) в биосфере является:

- а) Цикл азота
- б) Цикл – углерода
- в) Цикл серы
- г) Цикл фосфора

10. Главной причиной обмеления малых рек является:

- а) Севообороты
- б) Глубокая вспашка
- в) Вырубка лесов
- г) Строительство дорог

11. В традиционных световых лампах накаливания, теряется в виде тепла:

- а) 50 % энергии
- б) 65 % энергии
- в) 80 % энергии
- г) 95 % энергии

12. Ширина водоохраной зоны реки зависит от:

- а) Глубины реки
- б) Ширины реки
- в) Длины реки
- г) других причин

13. Биологический метод очистки воды от загрязнения основан на использовании:

- а) Рыб и личинок водных насекомых
- б) Водных растений
- в) Микроорганизмов и моллюсков
- г) Торфа

14. В г. Воронеже основным источником загрязнения атмосферного воздуха являются:

- а) Тепловые электростанции
- б) Предприятия нефтехимии
- в) Предприятия строительных материалов и электронной промышленности
- г) Автотранспорт

15. Совместное действие таких факторов среды, как температура и влажность графически представляют в виде:

- а) Дендрограммы
- б) Климаграммы
- в) Гистограммы
- г) Номограммы

16. Согласно этому правилу, песочные и светло-коричневые тона в окраске у видов, принадлежащих к одной систематической группе животных, встречаются чаще в наиболее жарких условиях при прочих сходных экологических условиях.

- а) Правило Д. Аллена
- б) Правило В. Гептнера
- в) Правило К. Глогера
- г) Правило К. Бергмана

17. Наибольшую массу почвы (грунта) на поверхность выносят в процессе жизнедеятельности:

- а) Муравьи
- б) Мелкие грызуны
- в) Кроты
- г) Крупные млекопитающие (лисица, барсук)

18. Наибольшее количество токсических веществ в атмосферу выбрасывается автомобилем с двигателем внутреннего сгорания, работающем на:

- а) Бензине
- б) Дизельном топливе
- в) Газе
- г) Биоэтаноле

19. Разработка учения о циклических изменениях активности солнца с периодом 11-11,5 лет связано с именем:

- а) Чижевского А.Л.
- б) Беклемишева К.В.
- в) Вернадского В.И.
- г) Формозова А.Н.

20. В настоящее время земной корой принято считать верхний слой твердого тела планеты, расположенный выше сейсмической границы Мохоровичича (Мохо). Эта граница находится на разных глубинах и отмечает резкий скачок в увеличении скорости сейсмических волн, возникающих при землетрясениях. Граница Мохоровичича под материками и под океанами:

- а) Проходит одинаково на глубине 8 км
- б) Проходит одинаково на глубине 12 км
- в) Под океанами значительно глубже, чем под материками
- г) Под материками значительно глубже, чем под океанами

21. Биогеохимический цикл кислорода ( $O_2$ ) осуществляется в биосфере за:

- а) 2 года
- б) 4 года
- в) 8 лет
- г) 12 лет

22. Классификацию отношений между живыми организмами в биоценозах (трофические, топические, форические и фабрические) предложил:

- а) В.И. Вернадский
- б) В.Н. Беклемишев
- в) В. Тишлер
- г) К. Раункиер

23. Рост численности какого-либо вида в Природе характеризуется:

- а) Экспоненциальной зависимостью
- б) Логистической зависимостью
- в) Линейной зависимостью
- г) степенной зависимостью

24. В какой среде у животных орган слуха имеет наиболее сложную организацию (сравнивать необходимо близкородственные группы животных)?

- а) в наземно-воздушной
- б) Подземной (почве)
- в) в водной
- г) в других живых организмах

25. Низкая частота сердечно-сосудистой патологии, простудных заболеваний и обморожений; высокая частота рахита, авитаминозов, желудочно-кишечных заболеваний, бруцеллеза и тениаринхоза – это особенности заболеваемости

- а) высокогорной зоны
- б) аридной зоны
- в) арктической зоны
- г) континентальной зоны Сибири

#### Критерии оценивания:

Отлично – студент набрал 80% от максимального количества баллов за тест и выше

Хорошо - студент набрал 60-79% от максимального количества баллов за тест

Удовлетворительно - студент набрал 45-59% от максимального количества баллов за тест

Неудовлетворительно - студент набрал 44% и менее от максимального количества баллов за тест

### **Ситуационные задачи**

1. Почему в условиях все возрастающего антропогенного воздействия и изменения климата затруднительно сохранение изначального природного биоразнообразия? Какие изменения претерпевает биоразнообразие при изменении ландшафта? Какие изменения биоразнообразия

происходят вследствие потепления климата? Что происходит с биоразнообразием при начальных стадиях загрязнения среды?

2. По определению известного эколога Ю. Одум экологическая сукцессия - это «упорядоченный процесс изменения», ведущий к стабильному, или климакскому состоянию сообщества. Что запускает экологическую сукцессию? Чем определяется смена стадий этого процесса? Что останавливает экологическую сукцессию? Укажите два основных фактора, которые определяют особенности климакского состояния.

#### Описание технологии проведения

Бакалаврам выдаются тестовые задания с выбором одного верного ответа, множественного выбора, на установление последовательности и на установление соответствия. По результатам тестирования обучающемуся выставляется оценка: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Критерии оценки ответа доводятся до сведения бакалавра перед началом тестирования.

#### Критерии оценивания

Если бакалавром набрано от 50% до 75% от максимально возможного количества баллов, то ставится оценка «удовлетворительно». Если набрано от 75% до 90% - оценка «хорошо», 90% и выше – оценка «отлично». Студент получает оценку «неудовлетворительно», если набрано ниже 50%.

### 20.2 Промежуточная аттестация: Вопросы к зачету

№ п/п	Содержание
1	Экология. Определение, место в системе биологических наук, задачи, методы исследований.
2	История развития экологии. Основные этапы её становления.
3	Связь экологии с естественными науками (физикой, химией, геологией, географией, палеонтологией, науками о земле и др.)
4	Понятие об экологических факторах. Классификация экологических факторов
5	Факторы среды. Общие закономерности их действия на живые организмы
6	Абиотические факторы среды. Общие закономерности их действия на живые организмы.
7	Биотические факторы среды. Общие закономерности их действия на живые организмы
8	Антропогенные (антропические) факторы среды. Общие закономерности их действия на живые организмы.
9	Важнейшие абиотические факторы и адаптации к ним организмов. Солнечная радиация как источник энергии для фотосинтеза. Адаптации растений к условиям освещенности.
10	Влияние освещенности на растения и животных. Фотопериодизм и гелиотропизм у живых организмов.
11	Важнейшие абиотические факторы и адаптации к ним организмов. Температура. Правило Аллена, правило Бергмана, правило Глогера.
12	Температура как экологический фактор. Механизм действия температуры на организм животных и человека.
13	Важнейшие абиотические факторы и адаптации к ним организмов. Влажность. Адаптации растений к поддержанию водного баланса. Способы регулирования водного баланса у животных.
14	Закон оптимума. Оптимальные и pessимальные значения факторов. Экологическая валентность. Закон толерантности.
15	Законы факториальной экологии. Понятие лимитирующего фактора, закон минимума. Совместное влияние нескольких факторов.
16	Периодические экологические факторы: фенологические (сезонные) явления в живой природе, лунные и суточные ритмы живых организмов.
17	Непериодические экологические факторы, их влияние на живые организмы. Катастрофы локального и глобального уровня. Массовые вымирания в истории Земли.
18	Принципы экологической классификации организмов. Понятие «жизненная форма».

19	Водная среда жизни, характеристики, диапазон влияния факторов. Лимитирующие факторы в водной среде.
20	Наземно-воздушная среда жизни, характеристики, диапазон влияния факторов. Лимитирующие факторы в наземно-воздушной среде.
21	Почвенная среда жизни, характеристики, диапазон влияния факторов. Лимитирующие факторы в почвенной среде.
22	Живые организмы как среда обитания
23	Современное определение популяции. Основные особенности и свойства популяции, как биологической системы.
24	Генетическая структура популяции. Генетическая неоднородность особей и ее связь с микроэволюцией.
25	Демографические характеристики популяции. Половая структура популяции.
26	Демографические характеристики популяции. Рождаемость, смертность, выживаемость, продолжительность жизни. Возрастная структура популяции.
27	Кривые выживаемости у различных групп организмов. К- и r-стратегия выживаемости популяций, их сравнительные характеристики.
28	Пространственная структура популяций. Пространственное распределение особей в популяции и его закономерности.
29	Этологическая структура популяций.
30	Динамика популяций. Экспоненциальная и логистическая кривые численности.
31	Динамика популяции. Кривые роста численности. Факторы, влияющие на динамику популяции.
32	Понятие о биоценозе. Отношения в биоценозах. Пространственная и экологическая структуры биоценоза.
33	Видовая структура биоценоза. Уровни и способы оценки биологического разнообразия.
34	Классификация связей в биоценозах В.Н. Беклемишева. Трофические связи в биоценозе. Топические связи в биоценозе.
35	Классификация связей в биоценозах В.Н. Беклемишева. Формические связи в биоценозе: зоохория, форезия. Фабрические связи в биоценозе.
36	Конкуренция как тип биотических отношений. Виды конкуренции. Влияние конкуренции на популяции животных.
37	Конкуренция у наземных растений. Проявление конкуренции, аменсализм как механизм взаимодействия.
38	Хищничество как тип биотических отношений. Фито- и зоофагия. Пищевой спектр, поли-, олиго- и монофагия у животных. Приспособление животных к фитофагии. Адаптивные механизмы у растений, препятствующие их выеданию.
39	Взаимовыгодные отношения у организмов. Понятие симбиоза и мутуализма. Облигатные и факультативные формы взаимодействий.
40	Симбиотические отношения растений и фитофагов. Коэволюция цветковых растений и опылителей. Роль животных в расселении растений.
41	Паразитизм как разновидность видовых взаимодействий, типы паразитизма. Эволюционное развитие паразитизма, переход к симбиотическим взаимодействиям.
42	Понятие экологическая ниша. История изучения экологической ниши. Типы ниши, правило конкурентного исключения. Межвидовая и внутривидовая конкуренция.
43	Экосистемы. Понятие экосистемы. Учение о биогеоценозах.
44	Учение о биогеоценозе В.Н. Сукачева.
45	Поток энергии в экосистеме. Пищевые цепи, пирамиды численности, биомассы, энергии.
46	Геологический и биологический круговороты веществ и энергии в природе.
47	Сукцессии. Понятие климакса.
48	Экология и охрана природы. Общие научные принципы охраны природы.
49	Биологический мониторинг состояния природной среды. Специфика мониторинга состояния среды на особо охраняемых природных территориях
50	Экологические основы биоиндикации и ее применение в разных областях науки и практики.
51	Биоиндикация на разных уровнях организации живого.
52	Клеточный и субклеточный уровни. Влияние поллютантов на клеточные мембраны. Изменение концентрации и активности макромолекул. Изменение размеров и нарушение физиологических процессов в клетке.
53	Организменный уровень. Морфологические изменения растений, используемые в биоиндикации.
54	Организменный уровень. Биоиндикация с применением видов-индикаторов животных:

	морфологические изменения, физиологические изменения, изменения онтогенеза и продолжительности жизни.
55	Популяционно-видовой уровень. Для индикаторов растений: плотность популяции, возрастная и экологическая структуры популяции, изменение ареала вида.
56	Популяционно-видовой уровень. Для индикаторов животных: плотность популяции, динамика популяций, пространственная и половая структура популяций.
57	Экосистемный и биосферный уровни: общая и частная численность видов – индикаторов, биологическое разнообразие сообществ, видовая структура сообществ, спектр жизненных форм и биотопических групп, трофическая структура популяций.
58	Биоиндикация в наземно-воздушной среде с помощью растений-индикаторов.
59	Индикация на уровне видов, свойств почвы, определение содержания азота, расчеты и анализ значимости индикаторов.
60	Биоиндикация в водной среде: виды-индикаторы разных типов гидроценозов, угроза инфекционных заболеваний, оценка токсичности воды, эвтрофикация водоемов.
61	Биоиндикация в почве: установление таксона почвы и ее происхождения, выяснение отдельных свойств почвы, диагностика элементарных почвенных процессов, антропогенное воздействие на почвы.
62	Принципы экономических расчетов в биоиндикации: выбор метода и проведение репрезентативных исследований, территория исследований, географическое положение, количество индикаторных показателей, используемых в исследовании.