

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
**Декан биологического факультета МГУ**  
 Академик  **М.П.Кирпичников**  
 2015 г.



**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

1. Код и наименование дисциплины (модуля): **«Экосистемы Земли: структурно-функциональный анализ»**
2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.
3. Направление подготовки – **06.06.01 Биологические науки**. Направленность (профиль) программы – **экология, зоология**.
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП (осенний семестр), спецкурс по выбору (читается на кафедре зоологии позвоночных)
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

<b>Формируемые компетенции (код компетенции)</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
<i>УК-1: Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</i>	<b>Владеть:</b> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В1 (УК-1) <b>Владеть:</b> навыками критического анализа и оценки современных

	<p>научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>Код <b>В2 (УК-1)</b></p>
<p><b>УК-2</b></p> <p><i>Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.</i></p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>методы научно-исследовательской деятельности</p> <p>Код <b>З1 (УК-2)</b></p>
<p><b>УК-3:</b></p> <p><i>Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</i></p>	<p><b>Владеть:</b></p> <p>технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке</p> <p>Код <b>В2 (УК-3)</b></p>
<p><b>УК-4:</b></p> <p><i>Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке</i></p>	<p><b>Владеть:</b></p> <p>навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках</p> <p>Код <b>В1 (УК-4)</b></p> <p><b>Знать:</b></p> <p>стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках</p> <p>Код <b>З2 (УК-4)</b></p>
<p><b>ОПК-1</b></p> <p><i>Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</i></p>	<p><b>Уметь:</b></p> <p>собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа</p>

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) приведены в Приложении.

6. Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 108 академических часов, из которых 28 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (28 часов занятий лекционного типа) и 80 часов составляет самостоятельная работа аспиранта (выполнение домашних заданий и написание реферата).

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия:

**ЗНАТЬ:** зоологию, ботанику, физическую географию, систематику растений и животных (на уровне программ специалиста/магистра), теоретические и методологические основы биологических научных исследований

**УМЕТЬ:** вырабатывать на основе рационального анализа экспериментальных результатов свою точку зрения в вопросах экологии экосистем и отстаивать ее во время дискуссии со специалистами и неспециалистами; читать и реферировать научную литературу в области экологии и биогеографии в том числе на иностранных языках, при условии соблюдения научной этики и авторских прав.

**ВЛАДЕТЬ:** современными информационно-коммуникационными технологиями, иностранным языком.

8. Образовательные технологии: классические лекционные технологии.

9. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них					Самостоятельная работа обучающегося, часы из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости коллоквиумы, практические контрольные занятия и др)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего
Введение: природная зональность как главный источник разнообразия экосистем	20	6				6	4	10	14	
Морские экосистемы Арктики и Антарктиды: на стыке льдов, воды и суши.	8	2				2	2	4	6	
Экосистемы тундры и полярной пустыни: на переднем крае земли и на службе у современной биогеоценологии.	8	2				2	2	4	6	

Экосистемы тайги – зоны бореальных хвойных лесов.	8	2					2	2	4	6
Экосистемы широколиственных (неморальных) лесов	8	2					2	2	4	6
Экосистемы степей и прерий: океаны трав между лесами и пустыней.	8	2					2	2	4	6
Экосистемы пустынь и полупустынь: бегство от зноя и погоня за влагой.	8	2					2	2	4	6
Экосистемы дождевых тропических лесов как средоточие биоразнообразия планеты.	8	2					2	2	4	6
Экосистемы саванн: устойчивость вопреки нестабильности.	8	2					2	2	4	6
Экосистемы переувлажненных территорий	8	2					2	2	4	6
Горные экосистемы	8	2					2	2	4	6
Экосистемы жестколистных лесов и кустарников (средиземноморского типа)	8	2					2	2	4	6
<b>Промежуточная аттестация - зачет</b>										
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>28</b>					<b>28</b>	<b>26</b>	<b>54</b>	<b>80</b>

10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы аспирантов.

Конспекты лекций, аудио- и видеозаписи лекций, файлы презентаций лекций, основная и дополнительная учебная литература (см. п.11)

11. Ресурсное обеспечение:

#### **А. Основная литература**

1. Абдурахманов Г. М., Криволицкий Д. А., Мяло Е. Г. Огуреева Г. Н.. Биogeография Серия: Высшее образование. М.: Академия, 2003.
2. Воронов А.Г., Дроздов Н.Н., Криволицкий Д.А., Мяло Е.Г., 2003. Биogeография с основами экологии. М.: ИКЦ «Академкнига»
3. Второв П.П., Дроздов Н.Н., 1978. Биogeография. М.: Просвещение.
4. Дроздов Н.Н. , Мяло Е. Г. 1997. Экосистемы мира. - М.: АБФ.
5. Риклефс Р. Основы общей экологии. М.: Мир.

#### **Б. Дополнительная литература.**

6. Боч М.С., Мазинг В.В., 1979. Экосистемы болот СССР. Л.: Наука.
7. Владышевский Д.В., 1980. Экология лесных зверей и птиц: кормодобывание и его биоценотическое значение. Новосибирск: Наука.
8. Жерихин В.В., 2003. Избранные труды по палеоэкологии и филоценогенетике. М.: КМК.
9. Залетаев В.С., 1976. Жизнь в пустыне. М.: Мысль
10. Злотин Р.И., 1975. Жизнь в высокогорьях. М.: Мысль.
11. Мельников И.А., 1989. Экосистема арктического морского льда. М.: Ин-т океанологии им. П.П.Ширшова
12. Мордкович В.Г., 2014. Степные экосистемы. Новосибирск. Наука.
13. Разумовский С.М., 1981. Закономерности динамики биоценозов. М.: Наука.
14. Ричардс П., 1961. Тропический дождевой лес. М.: Иностранная литература.
15. Симкин Г.Н., 1974. Биogeоценозы таежного леса. М. Изд-во МГУ.
16. Успенский С.М., 1969. Жизнь в высоких широтах. М.: Мысль.
17. Чернов Ю.И., 1975. Природная зональность и животный мир суши.

18. Чернов Ю.И., 1980. Жизнь тундры. М.: Мысль.
19. Шмидт-Нильсен К., 1972. Животные пустынь. Л.: Наука.
20. Уиттекер Р., 1980. Сообщества и экосистемы. М.: Прогресс.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK21054/>

Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости):

Интернет-браузер, базы данных PubMed (NCBI, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Описание материально-технической базы.

Кафедра зоологии позвоночных биологического факультета МГУ располагает необходимым аудиторным фондом, компьютерами, проекторами и экранами, аудиоаппаратурой.

12. Язык преподавания: русский
13. Преподаватель (преподаватели): профессор кафедры зоологии позвоночных В.В.Иваницкий



**Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Экосистемы Земли: структурно-функциональный анализ»  
на основе карт компетенций выпускников**

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю), баллы БРС					ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
	1	2	3	4	5	
<b>Владеть:</b> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В1 (УК-1)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
<b>Владеть:</b> навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В2 (УК-1)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- - индивидуальное собеседование, реферат, зачет
<b>Знать:</b> методы научно-исследовательской деятельности	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет

Код 31(УК-2)						
<b>Владеть:</b> технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке Код В2(УК-3)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
<b>Знать:</b> стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках Код 32(УК-4)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
<b>Владеть:</b> навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках Код В1(УК-4)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
<b>Уметь:</b> собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет

## Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

### Примеры вопросов к промежуточному контролю (темы рефератов, вопросы для индивидуального собеседования):

1. Сформулируйте основные понятия и определения экологии сообществ: экосистема, биогеоценоз, биом, природная зональность, трофические связи, биоразнообразие.
2. Назовите причины формирования природной зональности и связь ее с разнообразием экосистем на планете Земля.
3. Опишите специфические особенности морских экосистем Арктики и Антарктиды.
4. В чем состоит значение морских льдов как среда обитания и как разновидность твердого субстрата?
5. Какова роль фито- и зоопланктона в организации экосистемных связей морей Арктики и Антарктиды?
6. В чем проявляются принципы зональности и секторности в географическом распространении тундровых сообществ?
7. Назовите причины безлесия тундры.
8. Как структурируются основные трофические связи в тундровых экосистемах?
9. Как выглядит географическое распространение и широтная зональность тайги Евразии и Северной Америки?
10. Какова роль плодоношения хвойных пород как основы трофических сетей с участием позвоночных животных в биоценозах тайги?
11. Опишите основные особенности биоценоза широколиственных лесов северного и южного полушария как зоны оптимума жизни животных и растений.
12. Назовите основные компоненты разнообразия почвенных организмов и опишите их биоценотическое значение.
13. В чем состоит средообразующая роль крупных копытных животных?
14. Какие особенности степных экосистем способствуют их выживанию вопреки нестабильности климатических условий и интенсивной антропогенной нагрузке?
15. Назовите основные экосистемные особенности пустынь. Опишите разнообразие и распространение пустынных сообществ.
16. Назовите характерные черты типичных (тропических) саванн и саванноподобных сообществ умеренного пояса.
17. В чем состоит уникальное биоразнообразие африканских саванн?
18. Опишите географическое распространение, флористическое разнообразие и основные типы тропических лесов. Основные особенности экосистемы дождевых лесов.

## ПРОГРАММА

### зачета по спецкурсу «Экосистемы Земли: структурно-функциональный анализ»

#### **Тема № 1. Введение**

Экосистемы Тенсли, биогеоценозы Сукачева и биомы Одумы: разные подходы к формулированию сходных в своей основе представлений о природных многовидовых сообществах: саморегулирующихся и самовоспроизводящихся комплексах живых и косных (т.е. неживых) компонентов, длительно сосуществующих на определенной территории и связанных между собой обменом веществ и энергии. Природная или географическая зональность Земли как главный фактор, создающий разнообразие экосистем. Феномен зональности как отражение закономерных изменений географической оболочки Земли, проявляющихся в последовательной и определенной смене географических поясов и зон, обусловленной главным образом характером широтного распределения лучистой энергии Солнца. Природная зона как часть географической оболочки Земли, имеющая характерные составляющие её природные компоненты и процессы. Это — [климат](#), [рельеф](#), гидрологические и геохимические условия, а так же [почвы](#), [растительность](#) и [животный мир](#). Развитие учения о природной зональности в трудах А.Гумбольдта, В.В.Докучаева, Л.С.Берга, Ю.И.Чернова. Радиационный индекс сухости М.И.Будыко, как критерий дифференциации климатов и связанных с ними природных зон. Периодический закон природной зональности Будыко-Григорьева. Понятие о зональной, азональной и интразональной растительности; зональные ареалы растений и животных. Закон секторности, как дополнение закона [географической зональности](#), рассматривающее влияние перераспределения поступившей энергии солнца в виде изменения [климатических факторов](#) при продвижении вглубь материков (нарастание [континентальности климата](#)) — характер и распределение осадков, число солнечных дней, среднемесячные температуры и прочее. Закон вертикальной поясности, как отражение закономерных изменений температуры, влажности и подвижности воздушных масс при увеличении абсолютной высоты местности. Эффект сползания, редукции и выпадения высотных поясов по мере продвижения к северу (Южный, Средний и Полярный Урал).

#### **Тема № 2. Морские экосистемы Арктики и Антарктиды: на стыке льдов, воды и суши.**

Биполярность в распространении таксонов и экосистем. Льды как аналог суши, обеспечивающий жизнедеятельность позвоночных животных, нуждающихся в твердом субстрате. Уникальные структурные особенности морского льда, как среды обитания живых организмов. Жизнь на льду, в толще льда и подо льдом. Годовой ритм развития фитопланктона – основы жизни в Арктике и Антарктиде. Колоссальные скопления планктонных ракообразных в «поясе изобилия» приполярных вод – ключевой пищевой ресурс китообразных (усатые киты), ластоногих (тюлени-крабеды), пингвинов и чистиковых птиц (люрики, конюги). Особенности населения рыб. Планктонофагия и

ихтиофагия – главные трофические стратегии высших позвоночных при освоении ресурсов Арктики и Антарктиды. Бентос и его потребители (моржи, гаги). Биоценотическая роль крупных хищников (морской леопард, косатка, белый медведь).

### **Тема № 3. Экосистемы тундры и полярной пустыни: на переднем крае земли и на службе у современной биогеоценологии.**

Относительная простота тундровых сообществ в сочетании с полноценным присутствием в их составе всех структурных экосистемных компонентов. Тундры зональные и горные. Полярные пустыни — самая малая по площади природная зона с крайне разреженным растительным покровом и ограниченным таксономическим разнообразием. Географическое размещение и зональная структура тундры (арктическая, лишайниково-моховая, кустарниковая, лесотундра). Причины безлесья тундры. Зональная приуроченность растений и животных (гипоаркты, эваркты, гипераркты). Гуси как сезонный потребитель растительной массы: рационы, видовое разнообразие, численность, нагрузка на экосистемы. Белая и тундряная куропатки: экологические, поведенческие и физиологические приспособления к круглогодичному обитанию в тундре. Биоценотическая роль леммингов: подснежное размножение, колебания численности, значение в питании хищников (песец, полярная сова, поморники). «Экосистемный треугольник» тундры: песец – лемминги – птицы. Комары тундры: кровопийцы и благодетели. Кулики как ключевое звено тундровых орнитокомплексов и главные потребители двукрылых. Северный олень как уникальная жизненная форма копытных: современная численность, домашние и дикие стада, питание, пастбищный пресс, кочевки, взаимоотношения с хищниками (волк, росомаха).

### **Тема № 4. Тайга – зона бореальных хвойных лесов.**

Протяженность и географическое размещение пояса тайги, ее зональные подразделения (северная, центральная, южная тайга) и секторные особенности (темнохвойная европейская тайга и светлохвойная тайга Восточной Сибири). Дождевые леса тихоокеанских побережий Канады и США – максимальная биомасса для всех наземных экосистем – от 500 до 2000 тонн/га. Самые высокие (до 100 м) и самые долгоживущие (до 1000 лет) деревья на планете. Роль таежных экосистем в депонировании углерода. Краткость безморозного периода, медленное разложение отмершей растительности, заболачивание и торфонакопление. Обилие валежника и его значение в жизни животных (соболь). Семена хвойных – основа круглогодичного существования позвоночных животных тайги. Годовая ритмика плодоношения и урожайности основных пород. Уникальные кедровники Южной Сибири. Разнообразие потребителей семян хвойных: от клеста и гаички до полевок, соболя и медведя. Особенности питания, биоценотическое значение и масштабы трофической активности потребителей вегетативных частей растений: глухари, зайцы, лоси. Сезонная смена кормов. Роль снежного покрова в жизни таежных животных. Особенности хищнической деятельности волка, бурого медведя, рысей и росомахи. Таежные пожары и пирогенные сукцессии.

### **Тема № 5. Широколиственные (неморальные) леса.**

Особенности географического распространения и основные лесобразующие породы в Старом и Новом Свете. Полоса подтаежных лесов Евразии, хвойно-широколиственные леса. Евразийская лесостепь, дубовые «саванны» на границе лесов и прерий в Северной Америке. Четко выраженная сезонность климата, холодная многоснежная зима. Преобладание листопадных деревьев и кустарников. Дождевые («туманные») вечнозеленые буковые леса восточной Австралии, Новой Зеландии и западных склонов Анд. Массовые листогрызущие насекомые как фоновый и как экстремальный биоценотический фактор. Последствия зоогенной дефолиации. Птицы, муравьи и паразитические перепончатокрылые в борьбе с вредителями леса. Накопление лесной подстилки и ее утилизация бактериями, грибами, панцирными клещами, нематодами, диплоподами и дождевыми червями в процессе почвообразования. Особенности плодоношения деревьев и кустарников. Зоохория. Географическое распространение и экология сонь. Желтогорлая мышь – специализированный потребитель желудей, ключевое звено в экосистеме европейского широколиственного леса. Белоногий хомячок – экологический аналог желтогорлой мыши в широколиственных лесах северной Америки. Роль птиц в расселении дуба (сойки Старого и Нового Света, желудевый дятел). Изменения растительного покрова и почвы под воздействием копытных (зубры, лоси, олени, косули, кабаны). Биоценотические и фаунистические особенности хвойно-широколиственных и широколиственных лесов Дальнего Востока.

### **Тема № 6. Степи и прерии: океаны трав между лесами и пустыней.**

Лес и степь: травы и деревья в борьбе за жизненное пространство. Плотнoderновинные злаки как основная жизненная форма степной растительности. Географическое размещение и разнообразие травяных биомов умеренного пояса: евразийские степи и североамериканские прерии. Градиенты широтной зональности и секторности (континентальности). Степи луговые (полидоминантные), настоящие (ковыльные) и засушливые (типчаково-полынные). Реликты плейстоценовой «тундростепи»: степные биомы в зоне вечной мерзлоты (Даурско-Якутско-Чукотско-Аляскинская аридная дуга). Резкие годовые, сезонные и суточные колебания температуры и увлажнения, влекущие за собой столь же масштабные изменения состава растительности и локальной численности животных (в том числе за счет миграций). Степи как экосистемы пастбищного типа с преобладанием прямого потребления большей части годовой продукции растительности. Особенности почвенной фауны, преобладание эфемеров-эхитреид и жуков-чернотелок, способствующих быстрой минерализации, над гумусообразователями (дождевые черви). Копытные животные и грызуны в степной экосистеме: воздействие на растительность (стравливание и вытаптывание) и почвенный слой (роющая деятельность). Сайгаки как жизненная форма типичного степного млекопитающего. Многообразные связи с норами как преобладающая часть приспособительной стратегии степных зверей. Особенности экологии степных хищных млекопитающих. Относительная бедность степных орнитокомплексов. История степей в голоцене (пастбищная нагрузка, распашка, степные пожары).

### **Тема № 7. Экосистемы пустынь и полупустынь: бегство от зноя и погоня за влагой.**

Пустыни – экосистемы, занимающие максимальную совокупную площадь, но имеющие минимальную биологическую продуктивность. Географическое распространение и разнообразие пустынных ландшафтов и экосистем (экстрааридные, аридные и семиаридные территории, песчаные, глинистые, каменистые пустыни). Холодные высокогорные пустыни Тибета и Анд. Туманные прибрежные пустыни, омываемые холодными течениями (Атакама, Намиб). Высокие температуры, дефицит воды и подвижность субстрата (перевевание песка ветром). Сезонная и многолетняя ритмика выпадения осадков. Жизненная форма эфемеров. Кустарники и деревья в пустыне. Черносаксаульники Каракумов как пример максимальной продуктивности пустынных экосистем. Роющая деятельность пустынных грызунов и их воздействие на ландшафты и почвы. Большая песчанка как системообразующий компонент биоценозов пустынь Средней Азии. Гипертермия антилоп Сахары (аддакс, орикс, газели) как уникальное физиологическое приспособление к перманентной экспозиции на солнцепеке и недостатку воды. Особенности накопления и перераспределения биомассы и деятельность сапрофагов (пустынные мокрицы, жуки-чернотелки, термиты). Деятельность хищных беспозвоночных (фаланги, скорпионы, жужелицы). Сообщество муравьев пустыни; муравьи-жнецы, как конкуренты грызунов и птиц в экологической нише потребителей семян травянистых растений. Пресмыкающиеся и птицы в экосистемах пустынь. Процессы опустынивания как глобальный экологический фактор современности. Рукотворные пустыни, гибель Аральского моря и аридизация Средней Азии.

### **Тема № 8. Дождевые тропические леса как средоточие биоразнообразия планеты.**

Основные регионы и условия произрастания дождевых тропических лесов: Южная Америка, Западная Африка, Юго-Восточная Азия. Сезонный ритм выпадения осадков и географическое распространение вечнозеленых (экваториальных) и полулистопадных (муссонных) лесов тропического пояса. Доля тропических лесов в общем лесном фонде планеты и их вклад в связывание углерода. Ошеломляющее богатство растительного мира и устройство лесного интерьера. Древесный полог как главное средоточие жизни и всех продуктивных процессов. Деревья как доминирующая жизненная форма растений тропического леса. Колоссальное видовое разнообразие деревьев и относительная редкость большинства видов. Полидоминантные и монодоминантные леса. Растительные ярусы, полог леса как главное место обитания большинства животных. Специфические жизненные формы и морфологические особенности растений тропического леса (лианы, эпифиты, досковидные и воздушные корни, фикусы-удушители). Круглогодичная доступность плодов и цветочного нектара, их специализированные потребители в экосистеме тропического леса. Деятельность животных опылителей при отсутствии ветра (пчелы, дневные и ночные бабочки, нектароядные птицы и летучие мыши). Особенности плодоношения и распространения семян: роль обезьян, крыланов и плодоядных птиц (голуби, бородастики, турако, птицы-носороги, туканы). Попугаи – истребители семян. Морфологические и

физиологические особенности листьев тропических деревьев как приспособление к особенностям климата и деятельности листогрызущих насекомых. Тотальный контроль всех сред обитания со стороны хищных муравьев: от вершин эмерджентов до верхних горизонтов почвы. Огромная численность и разнообразие муравьев. Муравьи-листорезы. Бродячие муравьи Африки и Южной Америки и жизненная форма связанных с ними насекомоядных птиц-сателлитов. Лесная подстилка как аккумулятор отмирающей органики и место ее переработки. Работа лесных мусорщиков: термиты, грибы, бактерии. Термиты как ключевое звено экосистемы дождевого тропического леса. Термиты и муравьи: война продолжительностью 100 миллионов лет. Человек в тропическом лесу: традиционные формы хозяйственной деятельности (охота, собирательство, подсечно-огневое земледелие). Масштабы эксплуатации и современное состояние тропических лесов, степень изученности и глобальные перспективы выживания. Основные гипотезы происхождения дождевых тропических лесов и их роль в эволюции органического мира Земли.

#### **Тема № 9. Экосистемы саванн: устойчивость вопреки нестабильности.**

Саванны – тип экосистем преимущественно тропического пояса со сплошным травяным покровом и хорошо развитым древесным ярусом с проективным покрытием не более 40% площади и наличием в годовом цикле длительной засухи (4 – 7 месяцев). Географическое распространение и ландшафтное разнообразие саванн. Сезонно затопляемые саванны. Баланс деревьев и трав под воздействием фитофагов, климата и пожаров. Эффект «водяного лифта». Высокотравье – один из важных экологических факторов в жизни животных саванны. Уникальное разнообразие и обилие крупных растительноядных животных и хищных млекопитающих в африканской саванне. Трофическая конкуренция растительноядных и поведенческая интерференция хищников. Белый и черный носороги как пример дивергенции двух основных типов питания крупных растительноядных животных: грассеров, поедающих почти исключительно травянистую растительность (белый носорог, буйвол, зебры, гну, лошадиная антилопа), и браузеров, потребляющих главным образом побеги деревьев и кустарников (черный носорог, жираф, антилопы геренук, канна, куду и др.). Слоны и другие крупные млекопитающие (носороги, бегемоты, буйволы) как созидатели ландшафтного интерьера саванны. Роль бегемотов и капибар в транспорте вещества между наземными и водными экосистемами. Ассенизаторы и могильщики в саванне: деятельность животных-падальщиков (сипы, грифы, аисты-марабу, гиены, жесткокрылые) и распространение семян жуками-навозниками. Термиты в саванне: масштабы присутствия, строительной и трофической деятельности. Специализированные потребители термитов в саваннах (большеухая лисица, земляной волк, трубкал, муравьеды, хищные муравьи). Внетропические саванноподобные биомы: дубовые саванны Северной Америки, фисташковые саванны низкогорий Средней Азии.

#### **Тема № 10. Экосистемы переувлажненных территорий.**

Разнообразие и географическое распространение переувлажненных территорий. Болото как саморазвивающаяся экосистема, в которой степень продукции органического вещества растениями во много раз превышает степень их разложения. Верховые и низинные болота. Крупнейшие болотные комплексы Земли: заболоченная тектоническая впадина Пантанал Бразилии (около 150 тыс. км<sup>2</sup>), дельта Ганга (Сундарбан, 100 тыс. км<sup>2</sup>), Васюганское болото (53 тыс. км<sup>2</sup>). Торфяные болота Восточной Европы и Западной Сибири как эталон ненарушенных территорий, главное хранилище связанного углерода планеты, южный форпост тундровых орнитокомплексов в зоне бореальных лесов (обитают белая куропатка, золотистая ржанка, чернозобая гагара) и убежище редких видов птиц (дербник, беркут, скопа, серый сорокопут). Грядово-мочажинные комплексы, озерковый ландшафт и причины коварства болотной трясины. Эстуарии северных морей, заросли надводных и околоводных макрофитов (тростник, рогоз, папирус) и мангровые леса тропических побережий как среда обитания птиц и млекопитающих. Ондатра – история переселенца. Тигры, олени и кабаны в тростниках Амударьи и в манграх Сундарбана. Сезонно-затопляемые тропические леса Амазонии: стратегии выживания наземных животных по соседству с дельфинами, ламантинами, кайманами, хищными и растительноядными пираньями. Труднодоступность болот и их роль в сохранении биоразнообразия Земли.

#### **Тема № 11. Горные экосистемы.**

Абсолютная высота (над уровнем моря), экспозиция и крутизна склонов – основные экологические факторы, определяющие условия обитания горных растений и животных. Высотная поясность и ее особенности в высочайших горных странах и на отдельных вершинах мира (Килиманджаро, Анды, Гималаи) и Евразии (Кавказ, Алтай, Тянь-Шань). Пределы вертикального распространения животных и растений в горах. Значение верхней границы леса как полосы высокой концентрации активности многих горных животных. Уникальные способности к скалолазанию и биологический успех полорогих при освоении горных экосистем. Снежный барс как уникальная жизненная форма крупного хищника, приспособленного к специфическим условиям высокогорья. Масштабы строительной деятельности и биоценологическое значение крупных горных грызунов (сурки в горах Центральной Азии, вискаши в Андах). Разнообразие мелких петрофильных млекопитающих (пищухи, горные полевки, шиншиллы) и связанные с ними хищники (горностаи, манул, андская кошка). Птицы высокогорий: от верхней границы леса до субнивальная зоны (улары, горные вьюрки, завирушки). Параллелизмы и аналогии в структуре горных экосистем в разных районах Земного шара.

#### **Тема № 12. Экосистемы жестколистных лесов и кустарников средиземноморского типа.**

Контраст обильных зимних дождей при прохладной, но практически безморозной температуре и долгого жаркого и сухого лета - климатические предпосылки формирования зарослей жестколистных лесов и кустарников средиземноморского типа в западных секторах

материков. Географическое распространение и разнообразие экосистем средиземноморского типа (Средиземноморье, Австралия, Северная и Южная Америка, Южная Африка). Характерные черты древесно-кустарниковой растительности (многолетнее сохранение листвы, глубокая корневая система, пробковый слой коры). Весна и осень как периоды, наиболее благоприятные для жизнедеятельности животных.