



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)**

**ИНСТИТУТ МИРОВОГО ОКЕАНА (ШКОЛА)**

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОП

 О.В. Нестерова  
(подпись) (ФИО)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Института Мирового океана  
 К.А. Винников  
« 5 » июня 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### *Экология почвенных экосистем*

Направление подготовки 06.03.02 Почвоведение

Профиль «Архитектура экосистем»

*Форма подготовки: очная*

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 06.03.02 **Почвоведение**, утвержденного приказом Минобрнауки России от 07 августа 2020 г. № 919

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Почвоведения ИМО протокол от «14» октября 2022 г. № 5.

И. о. зав. кафедрой почвоведения: В.Т. Старожилов, д.г.н., профессор  
Составитель: к.б.н., доцент Брикманс А.В., к.б.н., доцент Н.А., Рыбачук, к.б.н., доцент В.А. Семаль

Владивосток  
2023

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г. № \_\_\_\_\_

2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г. № \_\_\_\_\_

3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г. № \_\_\_\_\_

4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г. № \_\_\_\_\_

5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г. № \_\_\_\_\_

## Аннотация дисциплины

### *«Экология почвенный экосистем»*

Рабочая программа учебной дисциплины «Экология почвенный экосистем» разработана для студентов-бакалавров 4 курса, обучающихся по направлению 06.03.02 Почвоведение, профиль «Архитектура экосистем», в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.02 Почвоведение, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 919.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов. Дисциплина реализуется на 4 курсе в 8 семестре.

Дисциплина «Экология почвенный экосистем» входит в основной профессиональный модуль специальных дисциплин.

**Цель** курса – сформировать у студента представление о прямой и обратной связи в системе взаимодействия почвы с различными почвообразователями и компонентами биосферы и социосферы.

#### **Задачи:**

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- методы исследования в экологии почв;
- освоить учение о сохранении почв как незаменимого компонента биосферы;
- освоить учение об охране почв и путях ее реализации;
- научиться применять полученные знания и навыки в решении профессиональных задач: участвовать в экологических экспертизах, оценке воздействия на экологическую среду, проектировании и прогнозировании нагрузок на ландшафты.

Студент должен уметь:

- с использованием современных методов провести экологическую экспертизу и оценку воздействия на экологическую среду;

- применять знания по экологии почв для освоения других общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции	Индикаторы достижения компетенции
научно-исследовательский	ПК-1 Способен к анализу состояния объектов окружающей среды с учетом существующей антропогенной нагрузки и природно-климатическими особенностями Дальнего Востока с целью сохранения плодородия почв	ПК-1.1 выбирает основные методы мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока с целью сохранения плодородия почв
		ПК-1.2 использует современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды
		ПК-1.3 оценивает состояние объектов окружающей среды и виды антропогенной нагрузки по результатам мониторинговых исследований, с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока и современной нормативно-правовой базы в области охраны окружающей среды с целью сохранения плодородия почв

Индикаторы достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 выбирает основные методы мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока с целью сохранения плодородия почв	Знает: основные методы мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки. Умеет: оценить антропогенную нагрузку с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока. Владеет: основными методами мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока.
ПК-1.2 использует современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды	Знает: перечень современного оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды. Умеет: использовать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды. Владеет: навыками для выполнения научно-

	исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды.
ПК-1.3 оценивает состояние объектов окружающей среды и виды антропогенной нагрузки по результатам мониторинговых исследований, с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока и современной нормативно-правовой базы в области охраны окружающей среды с целью сохранения плодородия почв	<p>Знает: виды антропогенной нагрузки, влияющей на биоразнообразие и плодородие почв</p> <p>Умеет: оценивать состояние объектов окружающей среды и виды антропогенной нагрузки по результатам мониторинговых исследований.</p> <p>Владеет: методикой оценки состояния объектов окружающей среды по результатам мониторинговых исследований, с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока и современной нормативно-правовой базы.</p>

**Цель** курса – сформировать у студента представление о прямой и обратной связи в системе взаимодействия почвы с различными почвообразователями и компонентами биосферы и социосферы.

**Задачи:**

1. В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- методы исследования в экологии почв;
- освоить учение о сохранении почв как незаменимого компонента биосферы;
- освоить учение об охране почв и путях ее реализации;
- научиться применять полученные знания и навыки в решении профессиональных задач: участвовать в экологических экспертизах, оценке воздействия на экологическую среду, проектировании и прогнозировании нагрузок на ландшафты.

2. Студент должен уметь:

- с использованием современных методов провести экологическую экспертизу и оценку воздействия на экологическую среду;
- применять знания по экологии почв для освоения других общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.

Для успешного изучения дисциплины «Экология почв» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные общекультурные компетенции

способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции	Индикаторы достижения компетенции
научно-исследовательский	ПК-1 Способен к анализу состояния объектов окружающей среды с учетом существующей антропогенной нагрузки и природно-климатическими особенностями Дальнего Востока с целью сохранения плодородия почв	ПК-1.1 выбирает основные методы мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока с целью сохранения плодородия почв
		ПК-1.2 использует современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды
		ПК-1.3 оценивает состояние объектов окружающей среды и виды антропогенной нагрузки по результатам мониторинговых исследований, с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока и современной нормативно-правовой базы в области охраны окружающей среды с целью сохранения плодородия почв

Индикаторы достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 выбирает основные методы мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока с целью сохранения плодородия почв	Знает: основные методы мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки. Умеет: оценить антропогенную нагрузку с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока. Владеет: основными методами мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока.
ПК-1.2 использует современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды	Знает: перечень современного оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды. Умеет: использовать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды. Владеет: навыками для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды.
ПК-1.3 оценивает состояние	Знает: виды антропогенной нагрузки, влияющей на

объектов окружающей среды и виды антропогенной нагрузки по результатам мониторинговых исследований, с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока и современной нормативно-правовой базы в области охраны окружающей среды с целью сохранения плодородия почв	биоразнообразии и плодородии почв Умеет: оценивать состояние объектов окружающей среды и виды антропогенной нагрузки по результатам мониторинговых исследований. Владеет: методикой оценки состояния объектов окружающей среды по результатам мониторинговых исследований, с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока и современной нормативно-правовой базы.
---	--

## I. Трудоёмкость дисциплины и виды учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 зачётных единицы (288 академических часа).

## II. Структура дисциплины

Форма обучения – *очная*.

№	Наименование раздела дисциплины	С е м е с т р	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Конт роль	Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК*	СР		
1	Раздел 1. Предмет, методы и структура экологии почв	5	8		8		84		
2	Раздел 2. Физические функции почв	5	8		8				
3	Раздел 3. Химические и биохимические функции почв	5	8		8				
4	Раздел 4. Физико-химические функции почв	5	8		8				
5	Раздел 5. Информационные функции почв	5	8		8				
6	Раздел 6. Целостные функции почв	5	8		8				
7	Раздел 7. Литосферные функции почв	8	6		3		27	27	
8	Раздел 8. Гидросферные функции почв	8	6		3				
	Раздел 9. Влияние почв на атмосферу	8	6		3				
	Раздел 10. Общебиосферные и этносферные функции почв	8	6		3				

Раздел 11. Научные основы сохранения и рационального использования почв	8	6		3			
Раздел 12. Охрана почв и пути ее реализации	8	6		3			
Итого:	5,8					111	Зачет, Экзамен

### **III. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (48 час.)**

#### **Раздел 1. Предмет, методы и структура экологии почв.**

##### **Тема 1. Соотношение экологии почв и учения о почвенных экологических функциях и их сохранении**

- 1.1. Понятие «Экология почв» - суммарная (интегральная) экология почв: факторная экология почв, учение об экофункциях почв, сохранение почв биосферы;
- 1.2. Основные направления и задачи развития интегральной экологии почв. Равноправное изучение естественных и антропогенных факторов почвообразования;
- 1.3. Структура экологии почв. Биогеоценологические функции почв. Глобальные функции почв. Сохранение и рациональное использование почв на основе учения о почвенных экофункциях.

##### **Тема 2. Становление и сущность учения об экологических функциях почв.**

- 2.1. История развития знаний о почве (древний период, средние века, эпоха Возрождения, агрогеологический период);
- 2.2. Становление почвоведения и его взаимодействие со смежными науками, работы В.В. Докучаева, «почва – функция факторов почвообразования». Роль Б.Б.Полынова, В.И. Вернадского, М.А. Глазовской, А.И. Перельмана, В.А. Ковды в формировании подходов к учению об экологических функциях почв.
- 2.3. Современное почвоведение и проблема экологических функций почв. Разнообразие форм участия почвы в функционировании и динамике биогеоценозов и геосфер, прямые и обратные связи между почвами и факторами почвообразования. Роль работ Г.В. Добровольского, Е.Д.Никитина, Л.О. Карпачевского, С.В. Зонна, В.Р. Волобуева в разработке понятия и содержания терминов «экологические функции почв», «почвенная экология», «экологическое почвоведение». Исключительное значение почвы в нормальном функционировании приповерхностных оболочек Земли.

#### **Раздел 2. Физические функции почв**

##### **Тема 1. Жизненное**

- 1.1. Связь растений с педосферой. Запасы корней в различных природных зонах (арктические и кустарниковые тундры, хвойные и лиственные леса, степи, прерии, луга, пустыни, пампы и саванны, влажные тропические леса). Влияние гранулометрических и физических показателей почвы на глубину корневых систем.
- 1.2. Почва - среда обитания микроорганизмов, бактерий, актиномицетов, грибов, водорослей. Зависимость структуры микробоценозов от почвенных условий (Мишустин, Мирчинк). Внутрипрофильная дифференциация микробного

населения почв. Индикаторные группы микроорганизмов по отношению к почвенным горизонтам.

1.3. Почва – жизненное пространство для многих животных: беспозвоночных (простейшие, плоские, круглые и кольчатые черви, немуртины, моллюски, тихоходки, первичнотрахеальные, членистоногие) и позвоночные (амфибии, рептилии, млекопитающие).

### **Тема 2. Жилище и убежище**

2.1. Почва предохраняет живые организмы от переохлаждения и перегрева, защищает от хищников, обитающих на поверхности земли, регулирует амплитуду колебаний температуры и влажности воздуха. Характер жилищ мелких позвоночных (полевка, суслик, хомяк, бурундук), беспозвоночных, насекомых. Влияние антропогенного фактора на изменение функции жилища и убежища грызунов.

### **Тема 3. Опорная функция**

3.1. Опорная функция способствует: сохранению вертикального положения растений, устойчивости к ветровалам, противодействию силы тяжести. Изменение этой функции вызывает изменения в морфологии, вертикальной ориентации растений, влияет на структуру фитоценоза («пьяный лес» на вечной мерзлоте), за счет тиксотропности, текучести грунта. Роль антропогенного фактора в трансформации опорной функции почв (многократные проходы тяжелой техники в зоне многолетней мерзлоты, пожары в лиственных редколесьях и на крутых склонах гор).

3.2. Расселение животных в определенных ландшафтах связано с гранулометрическим составом почв (суслики селятся в плотных, не осыпающихся горизонтах почв). Пути миграции животных связаны с устойчивостью почвенной поверхности.

### **Тема 4. Функция сохранения и депо семян и других зачатков**

4.1. Почва – среда, в которой сохраняются семена и другие зачатки (цисты, споры многих организмов, яйца беспозвоночных) в результате ее изолированности, защищенности от резких изменений воздушной среды и низкого содержания в почвенном воздухе кислорода. Сроки хранения семян (до сотен лет). Криво- и ксероанабиозис, адаптация к условиям окружающей среды.

4.2. Накопление семян и зачатков в почве – функция депо. Пример – быстрое зарастание вырубков при отсутствии привноса семян со стороны. Роль человеческой деятельности в формировании почвенного запаса семян.

4.3. Избыточный пул (запас) в почвах микробов, не обеспеченных органическим веществом и другими элементами питания. Сезонные вспышки микроорганизмов в краткие периоды улучшения климатической обстановки (почвы тундр, высокогорий). Численность и многообразие пула почвенных микроорганизмов. Почва – самый богатый субстрат по микробному генофонду.

## **Раздел 3. Химические и биохимические функции почв**

### **Тема 1. Почвенный источник питательных элементов и соединений**

1.1. Почва – посредник в обеспечении растений элементами питания (вода, аммонийный и нитратный азот, моно- и дифосфаты, калий, кальций, магний, сера, железо, марганец, медь, молибден, бор, цинк и др. Адаптация (подгонка) почв и

поселяющихся на них фитоценозов с целью оптимизации миграции веществ в естественных экосистемах (прямая и обратная связь почва-растение).

1.2. Снижение плодородия почв при интенсивном земледелии. Регулирование почвенного плодородия, оптимизация минерального питания растений. Работы Д.Н. Прянишникова, А.В. Соколова, А.В. Петербургского, Я.Ф. Пейве, Э. Рассела, В.Г. Минеева. Поддержание в почве достаточного количества всех основных элементов питания в доступной для усвоения форме. Среднее содержание элементов в почвах и растениях (Ринькис). Необходимость оптимизации пищевого, водного и теплового режима всех почвенных разностей с учетом их конкретных особенностей. Создание благоприятных условий для поступления необходимых элементов в органы растений. Роль гранулометрического состава, рН, содержания органического вещества, полуторных окислов.

1.3. Благоприятное соотношение доступных элементов питания в почве – важный фактор оптимального питания растений. Антагонизм и синергизм элементов в процессе минерального питания. Целесообразность использования агрохимикатов. Химическая защита растений.

1.4. Увеличение и совершенствование применения удобрений. Оптимизация форм удобрений, способов и сроков их внесения. Гармоничное сочетание минеральных и органических удобрений, окультуренность почв, борьба с болезнями растений (грибковые заболевания, нематоды и др). Соблюдение оптимальных сроков и способов внесения удобрений и их дозировка с учетом изменчивости почв в пространстве и времени, дифференцированный и комплексный подход к проблеме.

## **Тема 2. Функция депо элементов питания, энергии, влаги**

2.1. Почва имеет резерв (является депо) элементов питания, энергии и влаги в виде легкодоступных запасов. Это соединения, законсервированные в аморфных, кристаллических формах, коагулированные гумусовыми кислотами, подвижные соединения и влага, находящаяся в глубоких горизонтах почвы. Слаборазвитое депо (таежные почвы), хорошо выраженное депо. Роль буфера, помогающего устранять перебои в снабжении элементов питания и влагой.

## **Тема 3. Функция стимулятора и ингибитора биохимических и других процессов**

3.1. Почва – резервуар продуктов метаболизма растений, микроорганизмов, животных, которые регулируют жизнь наземных и подземных биоценозов. Пример – почвоутомление при монокультуре в агроценозах, вызванное развитием специфических патогенных микроорганизмов (паразитов), увеличением засоренности посевов, ухудшением водно-воздушного режима, корневыми выделениями ряда растений. Положительное, отрицательное, нейтральное отношение растений к собственным и чужим корневым выделениям. Определение биологической активности почв (Галстян).

3.2. Роль микроорганизмов в активаторно-ингибиторной функции почв. Микробы-антагонисты (антибиотики). Роль видового состава микробоценозов.

3.3. Прямое (сами продукты выделения) и опосредованное (воздействие на доступность элементов питания и рН почвы) влияние метаболитов. Корневые выделения растениями органических кислот (яблочная, щавелевая, янтарная), что приводит к растворению и усвоению ряда минеральных соединений из почвы (подкисление почвы корневыми системами хвойных пород).

3.4. Роль динамики влажности почв в активаторно-ингибиторной функции. Оптимум влажности – около 70%. Уменьшение или увеличение влажности почвы тормозит поглотительную деятельность корневых систем, резко снижает обмен корневыми выделениями.

4.4. Учет активаторно-ингибиторной функции при оптимизации структуры посевов (подобранные смешанные посевы и посадки с положительным взаимовлиянием культур. Пример – снижение продуктивности чистых культур ели и сосны за счет почвоутомления, смешанные посадки более продуктивны.

5.4. Участие почвенных животных в активаторно-ингибиторной функции почв. Одмихнионы (привлекающие) и амины (защитные) специфические природные вещества.

#### **Раздел 4. Физико-химические функции почв**

##### **Тема 1. Сорбция тонкодисперсного вещества, поступающего из атмосферы, с боковым и грунтовым водным потоком и растительным опадом**

1.1. Сорбционная функция (поглотительная способность почв) – удержание почвой в состоянии обменного поглощения элементов питания, поступающих в нее и высвобождающихся при выветривании минералов почвообразующих пород.

1.2. Удержание почвенно-растительным покровом большого количества элементов, поступающих с атмосферными осадками и атмосферной пылью. Кислотные осадки (их природа), процессы, стимулируемые ими в почвах (выщелачивание кальция, магния, калия, увеличение общей кислотности, мобилизация алюминия, железа, марганца, связывание фосфора, повышение токсичности ртути, свинца, меди). Радиоактивное загрязнение почв атмосферными осадками и аэрозолями. Связь радиоактивного загрязнения растительности с почвенным плодородием (чем больше в почве элементов-биофилов, тем труднее в растение попасть радионуклидам – конкурентные отношения между ними). Роль гранулометрического состава и рН почвы в удержании радионуклидов.

1.3. Сорбционная функция в культурных агроценозах. Положительный эффект – удержание почвой элементов питания от быстрого вымывания атмосферными осадками (удержание фосфора в кислых почвах железом и алюминием и последующее его высвобождение, удержание в нижних горизонтах вымытого азота, доступного для растений с глубокой корневой системой). Отрицательный эффект – связывание элементов в малодоступной форме, перевод воды в труднодоступное состояние (мертвый запас влаги).

1.4. Оптимальный состав почвенно-поглощающего комплекса и его регулирование. Способы оптимизации ППК: известкование кислых почв, гипсование солонцовых, обогащение почв гумусом (внесение навоза, зеленых удобрений, травосеяние), внесение в песчаные почвы глины, сапропелевого ила, торфа, повышенных доз навоза, сидерация и травосеяние.

1.5. Сорбция почвами компонентов сточных вод, промышленных отходов, ядовитых химикатов (при борьбе с вредителями сельскохозяйственных культур), включение опасных компонентов в трофические цепи. Накопление тяжелых металлов в почвах, аккумуляция их в продуктах питания. ПДК вредных соединений и элементов в почвах и вносимых в них удобрениях. Технологии очистки городских отбросов и сточных вод.

## **Тема 2. Сорбция почвенным мелкоземом микроорганизмов, обитающих в почве**

2.1. Значение сорбционной функции в закреплении микроорганизмов в почвенном профиле. Сорбцию микроорганизмов определяют: гранулометрический (больше в тяжелых почвах), вещественный (выше всего для монтмориллонита) состав и генетические особенности почв (выше всего у черноземов).

2.2. Факторы, влияющие на сорбцию микроорганизмов: степень подвижности самих организмов (подвижные сорбируются слабо); рН и Ен среды; состав ППК (азотобактер максимально сорбируется почвами, насыщенными трехвалентными катионами); контакт между клетками микроорганизма и поверхностью сорбента; размерность частиц (чем мельче, тем выше сорбция).

2.3. Природа адсорбции микроорганизмов почвами. Влияние адсорбции микроорганизмов на их жизнедеятельность. Работы Д.Г. Звягинцева. Адсорбция непосредственно на поверхности почвенной частицы, на границе раздела жидкой и твердой фаз. Способ прикрепления микроорганизма к почвенной частице (стенкой, капсулой, выростом). Изменение концентрации и активности на границе раздела твердой и жидкой фаз.

3.3. Регуляция рН и Ен клетками микроорганизмов. Гетерокаталитические эффекты (каталитическое восстановление железа, распад сахарозы, антибиотиков и других органических соединений).

## **Раздел 5. Информационные функции почв**

### **Тема 1. Функция сигнала для сезонных и других биохимических процессов**

1.1. Функция контролируется тепловым, водным, пищевым и солевым режимами почвы, зависит от теплоемкости и теплопроводности почв, запасов тепла (холода), влажности, температуры воздуха, потока радиации, отражающей способности почвы.

1.2. Температура почв служит а) сигналом начала или прекращения сезонных циклов жизнедеятельности организмов (она - ведущий фактор пробуждения корней древесных культур); б) определяет течение ряда физиологических процессов (при понижении температуры интенсивность транспирации снижается, а при повышении увеличивается; интенсивность фотосинтеза и дыхания снижается при понижении температуры почв).

1.3. Динамика водного режима определяет смену фаз развития многих растений и почвенных животных в годовом цикле. Динамика пищевого режима почв влияет на численность микроорганизмов почв в зависимости от поступления в нее растительных остатков.

### **Тема 2. Регуляция численности, состава и структуры биоценозов**

2.1. Почвенные факторы определяют пространственное распределение растений (особенно их корневых систем) в структуре биоценозов. С корнями связаны специфические комплексы почвообитающих организмов: грибы микоризы, ризосферные бактерии, фитофаги - нематоды, насекомые и др. В аридных условиях корни локализуются на участках почвы с наибольшим содержанием влаги, в переувлажненных (моховая тундра), наоборот, гуще заселены более сухие участки (между моховыми подушками). На структуру биоценоза влияют также рН, масса подстилки.

2.2. Водно-воздушный, пищевой и температурный режимы, рН, содержание и соотношение метаболитов влияют на развитие семян, попавших в почву.

2.3. Функция регуляции меняется при интенсивном агрогенном воздействии на почвы: в ряде окультуренных почв северных широт в хорошо удобренных почвах начинают развиваться термофильные микроорганизмы (навоз или компост разогревают почву).

### **Тема 3. Пусковой механизм некоторых сукцессий**

3.1. Функция проявляется в изменении биоценоза в результате засоления или заболачивания почв, при стадийном изменении почвы как среды обитания, что сопровождается соответствующими сукцессиями. Например, последовательная смена елового леса сосново-сфагновым болотным комплексом по мере нарастания заболоченности почв (ельник кисличник → ельник черничник → ельник - долгомошник → ельник долгомошно-сфагновый → сосняк сфагновый → сфагновое болото с карликовой сосной).

3.2. Деятельность почвенных фитофагов может определять сукцессию растительного покрова (на лугах Смоленской области уничтожение дернины мягких злаков личинками *Phyllopertha norticola* L обусловило разрастание мохового покрова и заболачивание участка).

### **Тема 4. «Память» биогеоценоза (ландшафта)**

4.1. Функция «памяти» - фундаментальная информационная функция почвы. Д.Л. Арманд: - почва – память ландшафта. Д.И. Берманд и С.С. Трофимов: почва – память, в которой зафиксирована программа возможностей функционирования связанных с почвой биоценозов. В.О. Таргульян, И.А.Соколов: почвенное тело состоит из почвы-памяти (комплекс устойчивых свойств и признаков, возникающих в ходе всей истории ее развития) и почвы-момента (совокупность наиболее изменчивых процессов и свойств почвы в момент наблюдения). Почва отражает факторы географической среды и записывает, хранит в своем генетическом профиле наибольшее количество информации.

4.2. Скорость и полнота отражения изменения ландшафтов почвенным профилем. «Характерное время» - время, необходимое, чтобы данный объект и его составляющие, развивающиеся под влиянием определенных факторов среды, пришли в равновесие с этими факторами. Характерное время весьма различается: у зрелого профиля - сотни или десятки тысяч лет, у влажности – часы, сутки и т.д. Полный климакс почв - все почвенные свойства реализовали свои характерные времена, максимально полное отражение почвой формирующей ее среды (что возможно только теоретически).

4.3. Неоднократная смена природных условий приводит как к приобретению почвой новой информации, так и к потере старой (деградация реликтовых гумусовых горизонтов в почвах юга лесной зоны в пределах Русской и Западно-Сибирской равнин), что усложняет расшифровку информации, содержащейся в почвенном профиле.

## **Раздел 6. Целостные функции почв**

### **Тема 1. Трансформация вещества и энергии, которое находится в биогеоценозе или поступает в него**

1.1. Сущность трансформационной функции – преобразование в процессе почвообразования исходного материнских пород и продуктов, поступающих с

пылью, атмосферными осадками, поверхностными и грунтовыми водами, растительными остатками. Геохимическая работа почв и живого вещества. Накопление в растворимой и обменной форме ряда соединений, изменение соотношения элементов в почве и породе (углерода, азота, фосфора, калия). Разложение органических остатков и освобождение энергии (в тепловой и химической форме), аккумулированной при фотосинтезе. Почвы – неравновесные, динамичные системы, богатые свободной энергией.

## **Тема 2. Санитарная функция почв**

2.1. Деструкция поступающих на поверхность почвы органических остатков почвенными организмами. Перевод в доступную для усвоения форму элементов и энергии, содержащихся в растительном опаде. Предохранение ландшафтов от самозагрязнения и гибели.

2.2. Роль почвенных беспозвоночных в деструкции органических остатков: разложение ОВ и вовлечение органических остатков вглубь почвы, увеличение возможности их активного разложения. Насекомые (лесной опад), термиты (древесина), навозники (экскременты). Интродукция почвенных беспозвоночных в ослабленные сельскохозяйственным прессом экосистемы (навозники на пастбищах Австралии).

2.3. Взаимосвязь почвенных беспозвоночных и микроорганизмов в деструкции органических остатков. Активизация деструктивной деятельности микроорганизмов определенными видами беспозвоночных (бактериям более доступны переработанные и измельченные беспозвоночными органические остатки).

2.4. Антисептический аспект санитарной функции почв, лимитирующий развитие болезнетворных микроорганизмов. Загрязнение почвы патогенной микрофлорой (навоз, компосты, торфо-фекальные удобрения, хозяйственные отбросы, сточные жидкости) при нарушении санитарно-гигиенических нормативов. Самоочищение почвы от патогенной микрофлоры (отсутствие питательного материала, антагонистическое воздействие почвенных микроорганизмов, жизнедеятельность бактериофагов). Обеззараживание почвы затрудняют: пониженная температура, достаточная влажность, наличие органического вещества, доступного для болезнетворных микроорганизмов. время самоочищения от нескольких дней до 30 лет (возбудитель сибирской язвы). Роль характера поверхности (склон, равнина), типа почвы (серозем очищается быстрее, чем чернозем), гранулометрического состава (суглинок, песок) в ее самоочищении.

2.5. Разрушение почвенными микроорганизмами продуктов обмена живых организмов, детоксикация их.

## **Тема 3. Функция защитного и буферного биогеоценотического экрана**

3.1. Почвы нивелируют резкие колебания входных потоков вещества и энергии БГЦ (сглаживание больших перепадов влажности и температуры в наземном ярусе).

3.2. Почвы защищают БГЦ от механического разрушения под воздействием воды, ветра, силы тяжести, особенно на целинных землях. Влияние распашки и мелиорации (положительное и отрицательное).

3.3. Буферная функция – восстановление нарушенных биоценозов за счет запаса почвенных семян. Почвенное плодородие – интегральная защитная функция.

## **Раздел 7. Литосферные функции почв (6 часа)**

### **Тема 1. Почва – защитный слой и фактор развития литосферы**

1.1. Структурно-динамические особенности литосферы, ее строение (осадочный, гранитно-метаморфический, базальтовый слои). Океаническая кора.

1.2. Защита почвой дневных горизонтов литосферы от разрушающего действия ветровой и водной эрозии.

1.3. Почвенный покров – важный компонент прогрессивного развития литосферы. Отличие литосферы Земли от литосфер других планет земной группы. Развитость земной литосферы, многообразие пород и форм рельефа, вклад экзогенных факторов (гидрологических). Сочетание действия воды на литосферу Земли с преобразующим влиянием живого вещества, неразрывно связанного с почвенной оболочкой. Формирование в процессе экзогенеза новых форм рельефа, минералов, пород и полезных ископаемых.

1.4. Биосферизация каменной оболочки Земли. Земная кора – область былых биосфер (Вернадский). Почвенный покров уравнивает эндогенные и экзогенные факторы эволюции литосферы, возвращает в литосферу теряемые ею вещество, энергию, газы при захоронении и погребении осадочного материала, прошедшего через почвообразовательный процесс.

### **Тема 2. Биохимическое преобразование приповерхностной части литосферы**

2.1. Почва – поставщик органических кислот специфической и неспецифической природы, которые активно изменяют породы. Растворяющим действием обладают как фульвокислоты, так и гуминовые.

2.2. Агентами разрушения и изменения пород являются продукты жизнедеятельности почвенных микроорганизмов. Микробиологическая деструкция плотных пород низкомолекулярными кислотами (щавелевой, яблочной, лимонной, fumarовой) запускает процесс почвообразования. Биогенные щелочи – агенты преобразования минералов. Образуются как при разложении растительных остатков, среди продуктов минерализации которых оказываются карбонаты и бикарбонаты, так и при аммонификации белковых веществ. Микроорганизмы вырабатывают сильные восстановители: водород, сероводород, метан и др., которые могут участвовать в преобразовании минерального субстрата.

2.3. Результаты биохимического воздействия почвенных агентов выветривания на поверхностную часть литосферы: 1) размельчение грубого материала плотных пород до размеров, позволяющих частицам переноситься ветром; 2) перевод вещества плотных пород в коллоидальные и истинные растворы с высокой миграционной активностью, перенос их водными потоками от континентов до глубин Мирового океана; образуется фонд лабильных соединений и элементов; 3) в ходе почвообразовательного процесса резко возрастает удельная поверхность исходных массивно-кристаллических пород, преобразованных до мелкозем; наибольшей удельной поверхностью обладают субколлоидная и коллоидная фазы – продукты биохимического выветривания; результат физического и биохимического преобразования – появление поверхностных сил, обусловивших поглощение газов, паров жидкости, адсорбцию элементов и соединений из растворов; 4) в зоне гипергенеза синтезируются различные минералы и соединения, концентрируются

ряд элементов; 5) обособляется кора выветривания, формирование которой связано с почвообразовательным процессом и является его следствием

### **Тема 3. Почва – источник вещества для формирования пород и полезных ископаемых**

3.1. Переход соединений, законсервированных в кристаллических решетках, в подвижное состояние наиболее активно осуществляется на территориях с развитым почвенным покровом. ПП (при достаточном атмосферном увлажнении) – фабрика по производству исходного материала для пород и полезных ископаемых (органогенных и минеральных).

3.2. Органогенные полезные ископаемые. 1) Торфонакопление - неполный распад растений при участии микроорганизмов в условиях обилия влаги, низких температур и давления за короткое время (4-12 тыс лет). Автохтонное заболачивание вследствие переувлажнения над уплотненными иллювиальными генетическими горизонтами постепенно создает условия для торфонакопления. Аллохтонное заболачивание (доминирующее на равнинах) – результат поступления на суходол дополнительной влаги от болота при горизонтальном его росте. 2) Углеобразование – растительные элементы претерпевают воздействие более высокого давления и температуры в течение многих миллионов лет. Стадии превращения торфа: торф → бурый уголь → каменные угли → антрацит → шунгит → графит. 3). Нефть и газ. Основной источник их формирования – рассеянное органическое вещество в осадочных толщах. Органическое вещество почвенного происхождения, очевидно, составляет заметную долю в рассеянном органическом веществе осадочных пород. Роль осадочного материала (формируемого почвообразовательным процессом), сносимого в мелководные бывшие бассейны, в формировании горючих ископаемых.

3.3. Связь почвообразования и выветривания с формированием минеральных полезных ископаемых. Земная кора и почвы – болотные и озерные руды, обогащенные железом; высвобождение самородных и устойчивых минералов (золото, платина, серебро, титанистый железняк, кассетерит, гранат, алмаз) в результате разрушения породы; накопление вторичных образований (каолины, бентониты, охры и др.) в результате процессов окисления, гидролиза, синтеза и других геохимических реакций. В ледовой зоне идет механическое осадкообразование с минимально выраженной или невыраженной дифференциацией веществ. В гумидной зоне (активное почвообразование и выветривание) происходит массовое высвобождение элементов из кристаллических решеток и активное экзогенное образование полезных ископаемых. Во влажном тропическом климате формируются латеритный тип бокситов и железных руд.

3.4. Роль почвообразования в фиксации углерода и снижении активности рудообразования в триаде алюминий-железо-марганец при переходе от докембрия к кембрию. Смена ландшафтов рудообразования под влиянием изменения биосферы и почвенной оболочки в геологические эпохи. В докембрии рудообразование триады алюминий-железо-марганец протекало в глубоководных частях морей, в кембрии – гораздо ближе к континенту, затем приблизилось к берегу и вышло в континентальную зону.

3.5. Участие почвообразования в формировании всей осадочной оболочки обусловлено тесной прямой или опосредованной связью с живым веществом. 1)

Карбонатные, кремнистые породы и каолиниты и, частично, фосфаты сложены остатками когда-то жившими на Земле организмов. 2) Железистые и марганцевые горные породы являются продуктами метаболизма живых организмов. 3) Аллиты, соли, обломочные и глинистые породы сформированы на стадии гипергенеза, где роль живого вещества осуществлялась в форме деструктора.

3.6. Взаимосвязанные процессы почво- и корообразования не менее сильно влияют и на плотные породы: диспергация и растворение вещества, законсервированного в кристаллических решетках и последующее поступление этого материала в геохимические потоки в системе континент- океан. Затем идет морской и океанический седиментогенез, обработка и трансформация его биологической составляющей, затем формируются морские и океанические осадочные породы.

3.7. Гранитная оболочка Земли – «область былых биосфер» (Вернадский).

#### **Тема 4. Передача аккумулятивной солнечной энергии и вещества атмосферы в недра Земли**

4.1. Основные минералы зоны гипергенеза имеют повышенные запасы энергии, так как образуются в процессе выветривания и почвообразования при эндотермических реакциях с поглощением солнечной энергии. Они включаются в осадочные породы, попадают в глубокие горизонты планеты, где при высокой температуре и давлении перестраиваются в атомные системы с меньшей энергоемкостью. При этом выделяется тепло, стимулирующее внутриземные процессы.

4.2. Участие почвы в передаче вещества атмосферы в недра Земли проявляется в поглощении на дневной поверхности газов (кислорода, азота, диоксида углерода) и последующим погребением их в осадочной оболочке. Благодаря связыванию и возврату  $\text{CO}_2$  в недра Земли, подновляется глубинный источник диоксида углерода, идущий на пополнение его содержания в атмосфере, что поддерживает жизнь на Земле и формирует резерв  $\text{CO}_2$  путем накопления органического вещества и карбонатных пород. Геохимический принцип сохранения жизни А.Б. Ронова: пока происходит обмен энергией и веществом между недрами и поверхностью, планета жива.

#### **Тема 5. Антропогенные нарушения литосферных функций почвы**

5.1. Нарушение почвенно-растительного покрова снижает его функцию связывания газов, энергии и вещества и передачу их в глубокие горизонты земной коры, где формируются осадочные породы. Так как это процесс взаимосвязанный, может снижаться способность недр питать воздушную оболочку диоксидом углерода, без которого невозможно благополучное функционирование биосферы. Крупномасштабное осушение болот и потери гумусового вещества пахотных почв приводят к деградации почвенного механизма связывания атмосферного диоксида углерода

5.2. Антропогенные изменения других литосферных функций почв. 1). Функция защиты почвой литосферы от чрезмерной эрозии и обеспечения условий ее нормального развития, связанная с возрастающей антропогенной эрозией почвы. 2) Глобальное ослабление биохимического преобразования литосферы, локальное и региональное изменение естественно сложившихся направлений биохимического преобразования литосферы, появление очагов с новым типом почвенно-биохимической трансформации ее поверхностного слоя. 3) Локальное и региональное прекращение участие почвы в формировании каолинитов,

ослабление вклада почвы в формирование ряда органогенных и минеральных полезных ископаемых. 4) Сведение лесов и замена их пахотными угодьями отрицательно сказывается на кислородном режиме планеты и сопровождается существенной трансформацией многих глобальных геохимических круговоротов.

## **Раздел 8. Гидросферные функции почв**

### **Тема 1. Особенности гидросферы как фактора почвообразования**

1.1. Понятие гидросферы (Э. Зюсс, В.И. Вернадский, Алпатьев и др.). Уровни гидросферы: наземная (в узком смысле слова) и подземная, граница между ними (проходит по нижним горизонтам почвы и подводных илов). Вся водная масса Земли – мегагидросфера или планетарная водная оболочка. Гипотезы земного и космического происхождения гидросферы. Изменчивость гидросферы во времени.

1.2. Ассиметрия строения атмосферы: 94% объема и 72% поверхности земного шара занимает мировой океан, 4% - подземные воды (преимущественно глубинные рассолы) 1,6% - полярные ледники, 0,25% пресные поверхностные воды, 0,001% объем паров воды в атмосфере. Ассиметрия в распределении вод Мирового океана по полушариям. Ассиметрия вод континентальной части гидросферы. Зональная ассиметрия. Ассиметрия гидросферы – характерная универсальная черта, проявляющаяся различных пространственных масштабах – от планетарной до отдельных небольших участков и элементарных компонентов. Связано это со специфическими свойствами природной воды.

1.3. Характерная черта гидросферы – постоянно действующие влагообороты, связывающие водную оболочку в одно целое. Благодаря влагооборотам происходит постоянное обновление водных масс. Наиболее быстро происходит водообмен в атмосфере, почвах и речных водах. Циклы водообмена не носят кругового характера, они разомкнуты, лучше их отнести к водообмену и влагообороту. Типы влагооборота (по Алпатьеву) 1) геокосмический, 2) атмосферно-океанический, 3) атмосферно-континентально-океанический, 4) атмосферно-литосферно-биологический или атмосферно-почвенно-биологический.

1.4. Вода – специфическое природное образование, обладающее значительной растворяющей способностью, химической активностью и подвижностью, высокой теплоемкостью и теплопроводностью, значительной буферностью, способностью находиться в трех агрегатных состояниях в небольшом интервале температур, благоприятным сочетанием физических и химических параметров для использования ее живыми организмами основы их существования.

### **Тема 2. Обобщенная оценка роли почв в круговороте воды**

2.1. Почвенные растворы связывают разные воды (морские, речные, дождевые): кислородно-азотная пресная дождевая вода → кислородно-азотно-углекислый почвенный раствор, соленый и временами кислый → кислородно-азотно-углекислая соленая морская вода (через речную воду) (по Вернадскому). Почва – посредник между климатом, речным и подземным стоком (Львович). Антропогенное изменение гидрологических процессов, контролируемых почвой.

### **Тема 3. Участие почвы в формировании речного стока и водного баланса**

3.1. Зависимость элементов водного баланса от водно-физических свойств почвы (по Львову). 1) Инфильтрационная и водоудерживающая способность почв изменяются параллельно (одновременно возрастают или уменьшаются), что характерно для глинистых и суглинистых почв. 1а) оба показателя малы, основная

масса осадков расходуется на поверхностный сток; полный речной сток почти равен величине осадков и состоит из паводочных вод; между паводками реки сильно пересыхают, т.к. нет подземных вод. 1б) оба показателя имеют большие величины, при этом поверхностный сток уменьшается, испарение увеличивается за счет почвенной влаги, питание рек подземными водами возрастает. 2) Инфильтрационные показатели увеличиваются, а водоудерживающая способность падает, что характерно для легких по грансоставу почв, поверхностный сток резко сокращается, подземный сильно возрастает.

3.2. Зависимость поверхностного стока от генетического типа почвы. Наименьший поверхностный сток происходит на типичных черноземах (они обладают наибольшей водопроницаемостью. На север и юг от них уменьшается водопроницаемость почв и возрастает поверхностный сток. Антропогенные изменения степей ухудшили водно-физические свойства черноземов.

3.3. От почвы зависит, какая часть атмосферных осадков поступит с водораздела в реки в виде поверхностного стока, а какая – в виде грунтового, что определяет равномерность питания рек. На характер стока влияет режим промерзания почв, характер произрастающей на ней растительность (лес, поле, пашня).

3.4. Почва принимает участие в формировании водного баланса Земли. Элементы водного баланса (%): осадки над Мировым океаном – 79,2, осадки над сушей – 20,8, испарение с поверхности Мирового океана – 86,2, испарение с поверхности суши – 13,8, речной сток – 7,0. Почвенное звено в значительной мере определяет процессы испарения с поверхности суши. Почва в значительной мере определяет и баланс подземных вод (инфильтрационных, седиментационных, возрожденных и магматических).

3.5. Прогноз и регулирование водного баланса путем воздействия на почвенное звено. Тенденция современного водного баланса - постепенное увеличение воды в океане и сокращение ее запасов на суше. Роль человека в изменении водного баланса планеты. Оптимизация водного баланса, например, применение зяблевой вспашки уменьшает поверхностный сток, а вспашка с оборотом пласта нежелательна из-за сильного развития ветровой эрозии, уничтожающей верхний плодородный, водоудерживающий слой. Сохранение естественной растительности создание лесных полос и массивов в районах интенсивного земледелия. Почвы – фактор стока в озера и водохранилища.

#### **Тема 4. Трансформация атмосферных осадков в почвенно-грунтовые и грунтовые воды**

4.1. Атмосферные осадки, проходя сквозь почвенный профиль, изменяют химический состав воды, который полностью зависит от характера почвы (бедная или богатая солями). Изменяется ионный и газовый состав воды, т.к. в почве идут процессы окисления органических веществ, вызывающие расход кислорода и выделение углекислого газа. В фильтрующейся воде резко снижается количество кислорода и резко возрастает содержание  $\text{CO}_2$ .

4.2. Изменение атмосферных осадков, проходящих через почву, определяется свойствами, унаследованными в процессе почвообразования от материнских пород. Кислые породы слабо обогащают почвенные воды  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{KHCO}_3$ . Интенсивно обогащают воду осадочные породы, причем известняки, доломиты, мергели, гипс, каменная соль обогащают природные воды ионами.

4.3. Высокие антропогенные нагрузки на биосферу сопровождаются огромным количеством газообразных отходов промышленности (хлор, соляная, серная кислоты), подкисляющих атмосферные осадки, рН которых может снизиться до 3. Это усиливает вымывание кальция, магния, калия и др. элементов из почвы, активизируются и мобилизуются алюминий, железо, марганец, связывая фосфор. Дополнительное внесение в почву агрохимикатов и извести трансформируют и почву и почвенно-грунтовые воды.

4.4. На динамику грунтовых вод влияет история развития ландшафта. Более зрелые ландшафты способствуют более глубокому залеганию грунтовых вод. При этом возрастает мощность почвенно-грунтовой толщи, которую промывают осадки, возрастает минерализация грунтовых вод. Особенности удаления из почвы ионов при инфильтрации через нее атмосферных осадков (Алехин и Бражников, Ковда, Перельман и др.). Вклад почвы в образование нитратов грунтовых вод, больше всего нитратов образуется в черноземах. Корреляция между величиной нитратов в подземных водах и количеством вносимых удобрений.

4.5. Влияние процессов взаимодействия атмосферной влаги с почвогрунтами на изотопный состав подземных вод. Изотопный состав подземных вод, формирующихся в естественных условиях значительно отличается от аналогичных процессов, протекающих на территориях с антропогенным загрязнением почвенного покрова.

#### **Тема 5. Почва как фактор продуктивности водоемов**

5.1. Почвенные соединения приносят в водоемы большие количества биофильных макро- и микроэлементов и гумуса. Полюнов – до 95% кальция, 50% магния и 30% калия, мобилизованных в почвах и корах выветривания, извлекаются из растворов при их попадании в моря и океаны. Извлечение происходит главным образом при участии микроорганизмов. Активно извлекаются также кремний, фосфор и др. элементы. Область контакта морских и речных вод, приносящих мобилизованные на водоразделах элементы – зона высокой биологической продуктивности акваторий. Поймы и речные долины также являются ландшафтами наивысшей плотности жизни.

5.2. Современные почвы регионов интенсивного антропогенного освоения влияют на продукционный процесс в водоемах принципиально иначе. Соединения, поступающие из освоенных почв, часто весьма негативно воздействуют на биологическую продуктивность гидросферы: идет загрязнение водоемов, упрощение структуры биологической продукции, снижение видового состава обитателей водоемов. Идет интенсивная эвтрофикация водоемов. Азот, фосфор, органический углерод, гормоны, микроэлементы, витамины способствуют гибели основных жителей водоемов и стимулируют активное развитие синезеленых водорослей (до 90% биомассы). Роль соотношения азота и фосфора в процессе эвтрофикации.

#### **Тема 6. Почвенный защитный барьер акваторий**

6.1. Почва, благодаря своей огромной активной поверхности, представляет собой сильный природный сорбент и действует как мощный барьер для многих элементов и соединений на пути их миграции в водоемы стока. Например – активное закрепление радиоактивных изотопов почвами, концентрация ряда редких элементов (рубидия, цезия и др.).

6.2. Возможности сорбционной функции почв не беспредельны. Антропогенные нагрузки ведут к эвтрофированию водоемов, загрязнению пойменных почв. На сорбционных почвенных барьерах в десятки раз увеличивается содержание канцерогенных соединений и тяжелых металлов. Время пребывания в почве загрязнителей может измеряться десятилетиями.

6.3. Сорбционный эффект не одинаков в разных почвах. Он снижен в почвенных разностях, сформированных на кристаллических породах. Ряд загрязнителей не сорбируется мелкоземом (нитраты). В зонах интенсивной химической нагрузки почвенный защитный барьер работает слабо, идет, например, площадное сильное загрязнение верхних горизонтов соединениями азота, фосфора, калия.

6.4. Так как почвенно-грунтовая толща не всегда может осуществлять роль защитного барьера, необходимо устанавливать уровни защищенности подземных вод от загрязнения. Показателем защищенности является мощность водоупоров, в зависимости от которой выделяются категории защищенности: защищенные, условно защищенные и незащищенные.

### **Тема 7. Использование гидросферы и гидрологических функций почв**

7.1. Влияние антропогенных трансформаций почв на изменение водообмена различных уровней: прямое (изменение свойств самой почвы), косвенное (изменение общей гидрологической обстановки в результате хозяйственного освоения земель (сведение лесов, орошение, осушение и др.). Сокращение запасов поверхностных и подземных вод при использовании их для целей сельского хозяйства. Рациональное использование воды на орошение.

7.2. Почвенно-гидрологические мероприятия по рациональному использованию ресурсов гидросферы.

7.3. Функционально-динамическое единство различных вод гидросферы, в том числе почвенных и вод живого вещества. Единство вод реализуется, прежде всего, через влагообороты и периодическое обновление водных масс различных типов. Недоучет этого положения - рекомендации гидрологов использовать сточные воды в земледелии. Нет пока достаточно эффективных методов очистки. Идет загрязнение почв, почвенно-грунтовых и подземных вод тяжелыми металлами. Качество всех вод гидросферы зависит от санитарного состояния почвы. Почва не должна быть планетарной свалкой.

7.4. Перспективные подходы решения проблемы загрязнения природы – постепенный переход к безотходной, малоотходной и энергосберегающей технологии во всех производствах.

7.5. Ограниченность ресурсов пресных вод на фоне их нарастающего потребления. Проблема разработки и реализации приемов и технологий экономного использования воды в сельскохозяйственной, промышленной, бытовой сферах. Уровни экономного использования воды: 1) собственно технологический; 2) эколого-экономический; 3) правовой. Наибольшее значение имеет рациональное использование воды на орошение, являющееся главным потребителем пресных вод. Практический опыт рационального использования водных ресурсов в Узбекистане. Капельное и внутрипочвенное орошение. Строительство подземных водохранилищ.

7.6. Планетарно-регионально-ландшафтная неоднородность распределения ресурсов пресных вод. Проект переброски северных вод на территорию ЕТР.

Китайские проекты. Экологические потери. Падение качества природных вод из-за бытового, промышленного, сельскохозяйственного загрязнения гидросферы. Охрана гидросферы - международная проблема. Санитарно-гигиенические показатели состояния почвенно-грунтовых вод. Охрана почв от загрязнения нитратами. Ноосферный путь взаимодействия с природой: сведение к минимуму сельскохозяйственного загрязнения среды, строго дозированное локальное внесение удобрений, всемерное развитие биологического земледелия.

## **Раздел 9. Влияние почв на атмосферу**

### **Тема 1. Почва как фактор формирования и эволюции газового состава атмосферы**

1.1. Опосредованное воздействие почвы на газовый состав атмосферы через биоценозы, приуроченные к почве (кислород, углекислый газ, микрогазы). Прямое воздействие – собственно газообмен почва-атмосфера. Время контакта почв и атмосферы исчисляется миллиардами лет, существенное воздействие почв и почвообразования на состав атмосферы началось с примитивных почв и микроскопических форм живых организмов. «Субпедогенное» и «педогенное» тело. Нижняя граница почвы.

1.2. Воздействие почвы на атмосферу в течение истории ее развития. Три этапа в истории атмосферы (1- начало докембрия, 2 - докембрий-начало фанерозоя, 3 – фанерозой: от кембрия до четвертичного). Первичная и вторичная атмосфера. Бескислородный и кислородный периоды развития вторичной атмосферы. Силур – время активного включения почвообразования во взаимодействие с атмосферными процессами. Примитивное почвообразование и примитивные почвы (протопочвы) верхних горизонтов древнейших кор выветривания и осадочных пород. Появление автотрофов, переход бескислородной атмосферы в кислородную.

1.3. Усиление деятельности микроорганизмов в сформировавшихся почвах. Резкое увеличение количества тонкодисперсных фракций в почвах, концентрация микроорганизмов на поверхности мелкозема, разнообразие групп почвенных микроорганизмов, микробиологическая система. Почва – влагонепроводящее и воздухоносное тело, с высокой скоростью газообмена с нижними слоями тропосферы. Микроорганизмы и почвы, в которых они функционируют – фактор трансформации атмосферы в древний, фанерозойский этап ее развития.

1.4. Переход атмосферы из бескислородного режима в кислородный регламентирован процессом удаления избытка  $\text{CO}_2$  из атмосферы и увеличением количества свободного кислорода. Связывание избытка углерода из атмосферы с участием почвообразования. Почва (как среда обитания) - фактор создания биомассы древних микроорганизмов, в составе которых доминировал углерод. Углерод связан в продуктах гумификации. Углекислый газ тратится на внутрипочвенное химическое выветривание с участием угольной кислоты.

1.5. Показатель изъятия  $\text{CO}_2$  из атмосферы – обогащение осадочной оболочки углеродом по сравнению с гранитной, из которой она в значительной мере образовалась. Эволюция осадочной оболочки, изменение ее состава, особенно содержания углерода. Карбонатный и органический углерод осадочной коры.

1.6. Накопление свободного кислорода в атмосфере. Г.А. Заварзин - кислородная атмосфера была сформирована до появления высшей наземной растительности. Основные продуценты кислорода в древние эпохи – цианобактерии (синезеленые

водоросли). Роль органического вещества в изъятии  $\text{CO}_2$  из атмосферы и формировании кислородной атмосферы. Эволюционное изменение углекислотно-кислородного режима атмосферы в результате ее взаимодействия с живыми организмами и почвами.

## **Тема 2. Почва – регулятор газового состава современной атмосферы**

2.1. Почва – мощный регулятор газового состава современной атмосферы. Свойства почвы, определяющие ее влияние на воздушную оболочку: расположение на границе с атмосферой, пористость (поры занимают до 10-60% объема), активное продуцирование газов почвенной биотой. Газообмен почвы с атмосферой зависит от влажности почвы, разности температур почвы и воздуха, влияния ветра, осадков, уровня грунтовых вод и верховодки. Уровень потребления и выделения газов почвой. Различие газовой фазы почвенного и атмосферного воздуха (в почвенном воздухе в 10-100 раз больше углекислоты и во много раз меньше кислорода). Различие газовой фазы почв разных ландшафтов и зон планеты (выделение  $\text{CO}_2$  почвой в атмосферу возрастает от 0.3 т/га в торфяно-глеевых почвах тундры до 50-90 т/га в ферраллитных почвах субтропиков и тропиков).

2.2. Роль взаимодействия наземных организмов с атмосферой и значение почвы в изменении газового состава атмосферы. «Аэриобиоценоз», выделение почвой в атмосферу совокупности летучих соединений и газов, в том числе микрогазов и воздушных органических примесей. Антропогенное влияние на выделение почвой газов-загрязнителей (закись азота) при нерациональном хозяйственном использовании почв. Нарушение озонового слоя. Кислородный режим почв. Биологическое влияние углекислого газа почвы (двойственная роль: участие в фотосинтезе, угнетение растений при избытке). Диоксид углерода атмосферы примерно на 90% имеет почвенное происхождение.

2.3. Поглощение почвой атмосферных газов. Фиксация атмосферного азота почвенными микроорганизмами. Ассоциативная азотфиксация в ризосфере и филлосфере небобовых растений. Закономерности проявления биологической азотфиксации. Зависимость от природной зоны, типа почв, характера биоценоза. Потенциальная азотфиксирующая активность почв. Азотфиксация возрастает при повышении температуры, оптимизации увлажнения, внесении легкодоступного энергетического субстрата. Кометаболизм.

2.4. Поглощение антропогенных газообразных примесей атмосферы. Поглощение почвой двуокиси углерода, образованной в процессе горения и неполного окисления углерода. Значимость почвы в поглощении оксида углерода. Суммарное усвоение оксида углерода почвами мира. Роль лесных почв и лесов – глобальных естественных поглотителей диоксида углерода. Способность микроорганизмов усваивать атмосферный диоксид углерода. Поглощение почвой диоксида серы и сероводорода более активное, чем оксида углерода – микробиологическое и химическое. Поглощение почвой углеводородов (в основном микробиологическим путем). Почвенный покров – регулятор газового состава воздушной оболочки, он не только выделяет многочисленные газы в атмосферу, но и эффективно их поглощает.

2.5. Поглощение почвой газов, выделяющихся из недр Земли. Подземная тропосфера по Вернадскому. Атмосфера и подземная атмосфера стыкуются через почвенную атмосферу. Формы проявления подземной атмосферы (по

Вернадскому): газовые скопления, сгущения, струи или вихри, газовые испарения. Почвы перехватывают водород, выделяющийся из недр Земли, его используют для постройки своих тканей микроорганизмы. Роль низших организмов (водородных бактерий) в фиксации водорода и сохранении устойчивости атмосферы Земли в целом. Микрофлора, окисляющая углеводороды, ее состав и численность (бактерии, окисляющие пропан и гептан над залежами нефти и газа). Эффективность работы бактериального фильтра, его экологическая роль.

2.6. Газорегуляторная функция почвы, поддерживающая состав атмосферы в определенном режиме, сформированном в ходе эволюции. Формы проявления функции: выделение многочисленных газообразных почвенных продуктов в атмосферу, биологическое и химическое поглощение газов тропосферы, фиксация газов, выделяющихся из недр.

### **Тема 3. Почва – источник и приемник твердого вещества и микроорганизмов атмосферы**

3.1. Обмен почвы и атмосферы тонкодисперсным твердым веществом и микроорганизмами, способными при определенных условиях попадать в воздушную оболочку с поверхности почв, а затем, спустя определенное время, вновь возвращаться на нее, переместившись на большое расстояние. Главная причина двустороннего движения твердого вещества и микроорганизмов – наличие потоков воздушных масс значительной силы, механизм обмена минеральным, органическим и живым веществом разных ландшафтов (перенос тонких фракций из Африки в Англию). Пылеватые частицы способствуют выпадению дождей, снижают приток солнечной радиации к земной поверхности. Мелкозем, поднятый в воздух песчаными бурями, засыпает водоемы, поселения, растительность.

3.2. Роль ветровой эрозии в эродированности земель. Значение гранулометрического состава почв. Антропогенный вклад в процессы поступления в атмосферу вещества почвы.

3.3. Поступление в атмосферу микроорганизмов почвы (бактерий и плесневых грибов). Подъем микроорганизмов на большую высоту и перенос на большие расстояния. Перенос воздушным путем возбудителей некоторых заболеваний растений, животных и человека. Освоение зачатками организмов новых территорий, благодаря воздушному переносу. Аэриобиология – наука, изучающая вопросы воздушной миграции и выживаемости микроорганизмов в газообразной оболочке Земли.

3.4. Загрязнение поверхности водоемов почвенным мелкоземом, микроорганизмами, спорами и пылью растений, принесенными ветром.

### **Тема 4. Влияние почвы на энергетический режим и влагооборот атмосферы**

4.1. Тепловой режим атмосферы определяется поглощением и отражением почвой солнечной радиации, от чего зависит динамика тепла и влаги в нижних слоях атмосферы. Отражательная способность почвенного покрова более дифференцированная, чем у четвертичных пород. Распашка земель, обнажение поверхности почвы сказывается на динамике энергетических показателей атмосферы.

4.2. Участие почвы в формировании и регулировании влагооборота атмосферы. Почва задерживает осадки на поверхности суши, дает возможность им испариться

и выпадать повторно. Почва способствует увеличению общего количества водяного пара, поступающего в атмосферу, посредством местного круговорота выравнивает процесс водообеспечения ландшафтов. Интенсивное использование почвенного покрова нарушает вековой вклад почвенного звена в общий круговорот влаги в атмосфере. Аридизация многих участков суши – результат уменьшения буферной водорегулирующей способности почвенного покрова Земли в результате обширного сведения лесов, широкой распашки земель, как результат – активизации поверхностного стока.

### **Тема 5. Антропогенные изменения атмосферных функций почв**

5.1. Общее глобальное ослабление и изменение планетарных газовых функций педосферы. Причины: широкомасштабное хозяйственное освоение природы, ухудшение физического состояния почв; сокращение зон активно функционирующей педосферы (эрозия, прокладка дорог, строительство хозяйственных и бытовых объектов, опустынивание). Последствия – снижение сбалансированности регионально-глобальных круговоротов вещества и энергии.

5.2. Редукция и трансформация некоторых газовых функций педосферы. Причины: эрозия, загрязнение почв, антропогенное снижение биологической активности нерационально используемых земель. Последствия – нарушения отдельных составляющих круговорота веществ и энергии.

5.3. Глобальное и региональное усиление функции почв как источника и приемника твердого вещества и микроорганизмов атмосферы. Причины: активизация антропогенной дефляции почв; антропогенное загрязнение воздушной оболочки. Последствия – снижение санитарно-гигиенических показателей воздушной среды, усиление деграционных изменений биосферы.

5.4. Изменение климатообразующей функции почвы. Причины - водные мелиорации почв и антропогенные изменения альbedo почвенно-растительного покрова. Последствия – локально-региональное увеличение климатической увлажненности или засушливости.

5.5. Локальное усиление газовых функций почвы. Причины: строгое соблюдение требований передовой агротехники; реализация биологического земледелия и охраны почв. Последствия – ослабление деграционных изменений биосферы.

## **Раздел 10. Общебиосферные и этносферные функции почв**

### **Тема 1. Почва как среда обитания для организмов суши**

1.1. С почвой связано существование большинства видов живых организмов и образование основной массы живого вещества планеты. Масса живого вещества континентов многократно превышает биомассу океана. Фундаментальное понятие живого вещества (Вернадский). Различия в функционировании живого вещества в условиях почвенно-воздушной среды континентов и в условиях водной среды Мирового океана.

1.2. Живое вещество суши имеет более высокую концентрацию в пространстве и времени по сравнению с океаном. Живая биомасса суши в 200 раз больше, чем в океане. Значительное плодородие и особенно запасы гумуса почвы позволяют наземным автотрофам существенно плотнее заселять сушу. Идет более полное фотосинтетическое использование солнечной радиации на единицу занимаемой площади.

1.3. Живое вещество суши сосредоточено, преимущественно, в очень узкой по вертикали (метры-десятки метров) зоне фотосинтеза, в океане – вертикальная составляющая больше и распространение в пространстве более однородное.

1.4. Большая сезонная вариация интенсивности живого вещества суши по сравнению с океаном.

1.5. Больше видовое разнообразие и интенсивное преобразующее воздействие на среду живого вещества суши, чем в океане. Более 90% видов организмов планеты приурочено к суше. Высокое видовое разнообразие наземного живого вещества свидетельствует о большей напряженности и результативности эволюционного процесса на суше, что связано с контрастностью и высокой дифференциацией природной среды континентов, особенно почвенной.

1.6. Структурно-функциональное разнообразие живого вещества суши выше, чем в океане. Высокая изменчивость почвенно-геологических и климатических условий вызывает значительную региональную, ландшафтную, экосистемную неоднородность живого вещества суши. Формируются высокоструктурированные биоценозы с прочными внутрибиогеоценотическими связями. Высокая мозаичность, автономность БГЦ суши, большая пестрота биогеохимических процессов в них.

1.7. Более интенсивное преобразующее воздействие живого вещества суши. Поглощение и выделение  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$  в атмосферу в процессе фотосинтеза живым веществом суши происходит в 4 раза быстрее, чем в океане. Реализация многочисленных функций живого вещества суши напрямую зависит от педосферы.

1.8. Пространственно-временная асимметрия структуры и функций живого вещества суши по сравнению с океаном. В живом веществе суши, тесно связанном с почвенно-грунтовой толщей, фитомасса резко преобладает над зоомассой (ее всего 1%), а в океане – наоборот. Причина – различия в продукционных процессах суши и океана. Различия в составе живых организмов суши и океана, таксономической структуре живого вещества. Асимметрия живого вещества суши и океана в его пространственном распределении (географическая зональность и азональность), в круговороте  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$ , сроках наступления одноименных биологических сезонов, зонах максимального фотосинтеза, различном годичном потреблении элементов живым веществом суши и океана.

1.9. Особенность почвенной среды обитания – способность почвы быть аккумулятором и источником вещества и энергии для организмов суши. Круговорот и накопление органического вещества. Распределение запасов гумуса по зонам. Сокращение мировых запасов гумуса в связи с широким освоением почвенного покрова и усиливающейся эрозией почв. Сведение лесов и распашка земель уменьшает поступление опада в почвы, падают темпы новообразования гумуса. Проблема рационального использования и охраны почвенного гумуса.

## **Тема 2. Роль почвенного покрова в дифференциации географической оболочки и биосферы**

2.1. Вклад почвенного покрова в зональную дифференциацию географической оболочки различен. 1) Характер ПП ограничивает выделение зоны широколиственных лесов в ЕТР, так как почвенный покров представлен почвами подзолистого ряда, ограничивающими широкое распространение широколиственных пород. Здесь выделяют северную, среднюю и южную тайгу. 2)

Почвенный покров усиливает зональную дифференциацию природных комплексов, что позволяет выделять на территории Западно-Сибирской равнины зоны северо-таежную болотную, среднетаежную болотную и болотно-южно-таежную. Теоретическое и практическое значение разукрупнения природных зон.

2.2. Роль почвенного покрова в функционировании природных зон как узловых составляющих географической оболочки. ПП – главный гомеостатический стабилизатор динамических параметров природных зон (выравнивает амплитуды текущих и повторяющихся изменений компонентов природных зон). Проявляется в буферной функции почв (например, в виде почвенных влагозапасов при длительном отсутствии осадков). Почвенный покров – фактор видового разнообразия и адаптивной пластичности растительности природных зон. Деградация естественных почв при антропогенном воздействии одновременно приводит и к деградации связанных с ними сообществ растительных и животных организмов.

2.3. Влияние почвенного покрова на эволюцию природных зон. Например, сохранение в южной тайге Западной Сибири ландшафтов лесостепи связано с наличием там высокогумусированных почв, обладающих высоким плодородием и буферностью, препятствующих формированию здесь таежной зоны.

### **Тема 3. Почва – связующее звено биологического и геологического круговоротов**

3.1. Геологический круговорот длительный, медленный, с доминированием на отдельных отрезках одного потока вещества – сноса на плакорах и накопления в акваториях. Биологический круговорот быстрый, направлен на аккумуляцию и удержание элементов на водоразделах, испытывающих постоянную денудацию. Накопительная направленность биологического круговорота обусловлена почвой, как аккумулятивным и сорбционным барьером на пути мобильных соединений, образованных после разложения органического вещества. Особая роль гумуса, органо-минеральных комплексов и вторичных минералов.

3.2. В случае нарушения почвенного покрова принципиально изменяется соотношение круговоротов в сторону ослабления биологического и усиления геологического (например, после распашки, усиления почвенной эрозии, сноса с водоразделов огромной массы мелкозема). Сокращение доли элементов-биофилов, участвующих в биологическом круговороте, усиление их выноса из ландшафтов в настоящее время. Нарушение почвенной оболочки Земли приводит к глубоким изменениям в сложившихся геохимических потоках.

### **Тема 4. Почва как фактор биологической эволюции**

4.1. Почва – четвертое природное тело. Почвенная оболочка (с ее водно-воздушными свойствами) - промежуточная среда (между водной и воздушной), через которую возможен постепенный переход от водного образа жизни к наземному без резкого изменения организации живого (М.С.Гиляров). Водонасыщенность воздушной фазы почв способствовала переходу от кожного дыхания к трахейному.

4.2. Переходу водных организмов (особенно бентосных) к жизни в почве способствовало обилие здесь органического вещества. Простейшие, черви, ракообразные, земноводные, некоторые позвоночные. Физиолого-морфологические приспособления у различных групп животных к жизни в почве.

Архаичность животного населения почв – следствие особенности почвы как среды обитания (буферность, различие свойств по горизонтам) и одновременная эволюция почвенного животного мира, постепенное освоение воздушной среды.

### **Тема 5. Антропогенные изменения общебиосферных функций почвенной оболочки**

5.1. Изменение функции почвенной оболочки как среды обитания суши. 1) Глобальное ухудшение почвенных условий жизни организмов суши и общее сокращение жизненного пространства. 2) Снижение разнообразия естественных почвенно-экологических ниш. 3) Появление новых антропогенно обусловленных почвенно-экологических ниш.

5.2. Изменение почвенной функции как фактора дифференциации географической оболочки и биосферы. 1) Уменьшение дифференцирующего влияния почвенного покрова. Появление антропогенно обусловленных аномалий в зональной структуре географической оболочки. 2) Исчезновения ряда естественных растительных зон в связи с освоением почвенного покрова. 3) Появление новых зонально-региональных образований.

5.3. Изменение функции почв как связующего звена биологического и геологического круговоротов. 1) Ослабление вклада почвы в поддержание биологического круговорота. Усиленное вовлечение почвенного материала в геологический круговорот. 2) Изменение исторически сложившегося соотношения биологического и геологического круговоротов.

5.4. Ослабление почвы как фактора биологической эволюции. 1) Ослабление вклада почвы в прогрессивную эволюцию видов. Исчезновение редких видов организмов в связи с антропогенной деградацией необходимых почвенных мест обитания. 2) Уменьшение генофонда наземных популяций в связи с ухудшением почвенных условий жизни организмов. 3) Появление новых форм организмов в связи с антропогенным изменением почвенной среды обитания.

### **Тема 6. Этносферные функции почв**

6.1. Разнообразие ландшафтов – причина этнической мозаичности антропосферы. Л.Н. Гумилев. Этносферные функции почвы: роль почвы как одного из важных факторов существования и динамики этносферы; участие ее в формировании полезных ископаемых и энергетических ресурсов, используемых этносами Земли; почва как место для строительства промышленных и дорожных объектов; сохранение почвой информации о развитии природной среды и этносов.

## **Раздел 11. Научные основы сохранения и рационального использования почв**

### **Тема 1. Взаимосвязь и изменчивость экологических функций почв**

1.1. Концепция педосистемы (биопедоценоза) как динамического единства почвы и населяющих ее живых организмов и систем. Блоки педосистемы: собственно почва (почвенный биоценоз) и подпочва (подпочвенный биоценоз). Полный почвенный профиль – совокупность всех горизонтов, в которых отмечается развитие почвы.

1.2. Модель педосистемы включает основные структурно-функциональные почвенные компоненты: 1) водорастворимые соединения и обменные ионы, 2) тонкодисперсные минералы и гумус, 3) растительные остатки, 4) грубодисперсные минералы, 5) водно-воздушная фаза. Биоценоз почвы: 1) корни растений и ризоиды, 2) микроорганизмы, 3) беспозвоночные животные, 4) позвоночные животные, 5) продукты метаболизма растительных и животных организмов.

1.3. Концепция педосистемы помогает полнее и глубже вскрыть формы и причины тесной взаимосвязи экологических функций почв и высокую динамичность многих из них. 1). Неизбежность глубоких изменений в мире почвообитающих живых организмов в случае трансформации отдельных свойств почв (например, обеднение состава биоценоза почвы и выпадение ценных видов при применении высоких доз удобрений). 2). Техногенное воздушное загрязнение земель, химические изменения почв приводят к деградации их биоценоза (например, кислотные дожди). 3) Односторонне усиление какой-либо одной почвенной функции (например, источника элементов питания), без учета всех возможных изменений, приводит к трансформациям в биоценозе и экосистеме в целом.

1.4. Неоднозначные изменения почвенной биоты происходят при осуществлении мелиоративных мероприятий. Например, при осушении и распашке дерново-подзолистых глееватых почв количество дождевых червей сократилось на 30-50%. Улучшение гидрологических почвенных функций привело к ухудшению функции жилища и среды обитания почвенных беспозвоночных. Односторонние аграрные воздействия не дают желаемого эффекта, так как не учитываются особенности почвы как педосистемы, не учитывается взаимосвязь почвенных функций, не просчитываются изменения и ответы всех почвенных функций.

1.5. Проблема изменения экологических функций во времени и пространстве. Взаимосвязь почвенных функций. Различная устойчивость почвенных функций, особенно заметная при воздействии факторов деградации и ослаблении функционирования почв. Устойчивость эволюционно более зрелых функций. Причины «утомления» старопашотных почв – значительная деградация более молодых экологических функций почвы (функции стимулятора и ингибитора биохимических процессов, жилища для почвенных животных) на фоне усиления более зрелых функций (источник элементов питания, механической опоры).

1.6. Экологические функции почв и проблема почвенного плодородия. Два подхода к пониманию плодородия почв: В.Р. Вильямс (сущность плодородия в обеспечении растений пищей и водой), С.М. Богданов (плодородие земли – совокупность всех тех условий жизни растений, которые обеспечивает почва, т.е. химические, физические свойства, живые организмы почвы и т.д.) – многофакторное понимание плодородия. Новые аспекты понимания почвенного плодородия: конкретизация идей Вернадского о плодородии как планетном явлении. Никитин - плодородие почвы – часть плодородия биосферы. Относительность почвенного плодородия. Левин – все почвы обладают естественным плодородием, но не плодородием вообще, а относительным – по отношению к определенным видам растений и растительным ассоциациям. Зависимость плодородия от режимных показателей (Карпачевский), т.е. плодородие относительно не только в пространстве, но и во времени. Плодородие – интегральная почвенная экологическая функция.

## **Тема 2. Рациональное использование почв с учетом их основных свойств**

2.1. Фундаментальные свойства почвы, которые необходимо учитывать при определении путей ее рационального сельскохозяйственного использования. Повышенная пространственно-временная изменчивость почв (высокая пестрота и сложность почвенного покрова; сильные различия почв, формирующихся в пределах одной и той же зоны, но в разных физико-географических районах провинциях, ландшафтах, биогеоценозах). Высокая пространственная

изменчивость приводит к выделению новых типов почв, это требует специфических приемов сельскохозяйственного использования. Устаревшая концепция зонального типа. Интенсивная технология земледелия. Трехуровневые системы земледелия – зонально-регионально-ландшафтные (биогеоценологические) с адаптивной направленностью. Стратегии использования почв природных зон избыточного и недостаточного увлажнения, учет специфики почв при внесении органических удобрений и известковании почв.

2.2. Незамкнутость (открытость) потоков веществ, их трансформация и аккумуляция в почвенном профиле. Нерациональное внесение удобрений, вынос их из почвы поверхностными или почвенно-грунтовыми водами, в результате – потери удобрений, загрязнение гидросферы, эвтрофирование водоемов (до 50% азота теряется из почв в регионах интенсивного земледелия). Глобальные потери азота в результате эрозии, смыва почвы, испарения, денитрификации и вымывания. Фосфор - строгая дозировка, внедрение в практику соответствующих технологий внесения, в полной мере учитывающих незамкнутость потоков вещества в почвах, особенно с промывным и полупромывным водным режимом. Аккумуляция в почвах, вследствие их высокой поглотительной способности, тяжелых металлов и токсических соединений, накапливающихся при длительном применении минеральных удобрений и при использовании сточных вод.

2.3. Поддержание на должном уровне физических свойств и режимов корнеобитаемого слоя. Значение структурного состояния и сложения почвы. Уплотнение почв и его последствия.

2.4. Тесная взаимосвязь почв и биоценозов и их экологическая полифункциональность. Принципы экологического земледелия. 1. Поддержание плодородия почв на должном уровне за счет оптимизации естественных почвообразовательных процессов, наиболее ответственных за почвенное плодородие. Гумусообразование за счет регулярного внесения органических удобрений, прежде всего навоза. 2. Использование для защиты растений биологических средств вместо химических. Приоритеты – комплексная и особенно биологическая защита, повышение общей культуры земледелия, поддержание на должном уровне плодородия почв, максимально полный учет местных почвенно-климатических особенностей конкретных полей каждого участка. Создание специальных систем борьбы с каждым конкретным вредителем каждой конкретной культуры в каждом конкретном случае. Разработка конкретных приемов увеличения численности и видового разнообразия дождевых червей на полях (сохранение на полях нераспаханных участков с естественной растительностью).

2.5. Реализация принципов гармоничного землеустройства территории: выделение зон эталонных резерватов, зоны охраняемых консервативных ландшафтов (поймы рек и озер, колки лесов, кедровники, верховые болота), зоны гармоничных, используемых сельскохозяйственных, лесных, промышленных и др. культурных ландшафтов, зоны преобразования (формирования типов ландшафтов в интересах экономики и социальных задач), зоны рекультивации.

### **Тема 3. Проблемы экологической оценки и мониторинга почв**

3.1. Направления в современной почвенно-экологической оценке: 1) анализ общего состояния почвенного покрова Земли в целом, отдельных природных зон, физико-географических регионов, районов экологического бедствия, относительно

благополучных районов; 2) оценка проявления почвенных экофункций на различных уровнях: глобальном, зональном, региональном, ландшафтно-биогеоценотическом, локальном; 3) анализ и ранжирование различных видов загрязнения и нарушения почв (химического, радиоактивного, биологического, эрозионного и др.). Оценка почвы как среды обитания позволяет сохранить биоразнообразие планеты.

3.2. Экологическая бонитировка почв: а) учет широкого круга факторов, определяющих производительную способность почв, б) оценка почв по значимости осуществляемых ими экологических функций. Плодородие почв не может быть единственным критерием оценки качества и агротехнической пригодности, например непродуктивных почв прирусловой зоны, которые в то же время выполняют важные ландшафтно-защитные и социально-хозяйственные функции. Методы определения бонитета при экологической бонитировке почв. Учет не только содержания гумуса, содержания азота, фосфора, калия, гранулометрического состава, но и теплового режима, структурной прочности, фильтрационной способности, данных о почвенной биоте. Формула Л.Л. Шишова для расчета показателей оценки и бонитировки почв.

3.3. Комплексная экологическая оценка почв включает: определение динамики биоклиматических условий; степени антропогенного изменения почв; выявления уровня и характера загрязнения и эрозионного поражения почв; установление степени окультуренности обрабатываемых земель в случае их рационального использования; учет биосферной, хозяйственной и научной значимости почвенных объектов.

3.4. Принципы и методы проведения почвенного мониторинга. Сеть наблюдений за состоянием почв ограничена. Постановления Правительства об организации мониторинга земель (1992 год). Программы финансово не обеспечены, хотя необходимость в мониторинге почв очень острая.

3.5. Цели комплексного почвенного мониторинга: 1) своевременное (раннее) обнаружение неблагоприятных изменений свойств почв и почвенного покрова при различных видах его использования, 2) контроль за состоянием почв по сезонам года (динамика свойств) под сельскохозяйственными культурами для выдачи современных рекомендаций по применению регулирующих мероприятий. Задачи почвенного мониторинга, выбор контролируемых параметров (краткосрочных, долгосрочных, ранней диагностики). Эталонные почвы.

3.6. Примеры рационального землепользования («Каменная степь», Ногайская степь, Джанибекский стационар). Ландшафтно-экологическое земледелие (Каштанов), адаптивно-ландшафтное земледелие (Кирюшин).

#### **Тема 4. Основные принципы сохранения почв и биосферы**

4.1. Незаменимость для человека естественно-исторической биосферы и педосферы. Использование биосферы и почвенного покрова в пределах восстановимости природно-ресурсного потенциала. Недопущение действия факторов взрывного регионально-глобального уничтожения биосферы и поэтапное их снятие. Восстановление биосферы и педосферы, утраченных под натиском цивилизации.

4.2. Наличие организованности структурно-функциональных составляющих биосферы на уровне глобальной органически целостной системы.

Пространственно-временная дифференциация природопользования в соответствии со сложной организацией биосферной системы. Блокировка постепенной деградации и разрушения структурно-функциональных компонентов биосферы и педосферы. Регенерирование разрушенных «тканей» и «органов» биосферы и географической оболочки (ландшафтов, физико-географических районов и природных зон).

4.3. Взаимопроникновение и экологическая полифункциональность приповерхностных геосфер и роль почвы как планетарного узла экологических связей. Использование компонентов биосферы и педосферы с учетом их полифункциональности и исторически сложившихся взаимосвязей. Прекращение дальнейшей разбалансировки приповерхностных геосфер и ослабления их экофункций. Восстановление утраченных и усиление ослабленных экологических функций и планетарных связей биосферы и педосферы.

4.4. Неспособность биосферы и педосферы далее выдерживать возрастающую антропогенную нагрузку и реальная опасность развития регионально-глобальных экологических катастроф. Кардинальное снижение хаотичности и антиэкологичности использования ресурсов биосферной системы. Прекращение дальнейшего роста и существенное снижение химической, радиоактивной, эрозионной, строительной и другой нагрузки на экосистему, педосферу и биосферу в целом. Периодическое выведение из эксплуатации ослабленных техногенезом экосистем и восстановление их потенциала.

## **Раздел 12. Охрана почв и пути ее реализации**

Подавляющая часть антропогенных изменений биосферы отличается разрушительной направленностью, что ведет к структурно-функциональной разбалансировке и деградации биосферной системы и почвенной оболочки земли.

### **Тема 1. Уровни и виды охраны почв**

1.1. Защита почв от прямого уничтожения: 1) ограничение отведения новых земель под строительство новых объектов, 2) установление объективных цен на земли, отводимые под строения, водохранилища, свалки и др., 3) ограничение и запрещение открытых разработок полезных ископаемых, 4) максимальное использование для промышленных и других объектов ранее выведенных из биосферы территорий и участков, 5) своевременное проведение рекультиваций в полном объеме и правовая ответственность за их невыполнение.

1.2. Защита освоенных почв от качественной деградации: 1) защита почв от водной и ветровой эрозии, 2) предотвращение деградации почв из-за нерационального проведения водных мелиораций, 3) предотвращение химического и радиоактивного загрязнения почв, 4) защита почв от биологического загрязнения.

1.3. Предотвращение негативных структурно-функциональных изменений освоенных почв: 1) оптимизация пищевого режима почв, 2) оптимизация водного и теплового режима почв, 3) оптимизация газового режима почв, 4) поддержание биохимической активности и сохранение полноценной биоты почв, 5) оптимизация физического состояния почв и предотвращение их обесструктурирования и уплотнения.

1.4. Восстановление деградированных освоенных почв: 1) постановка точного диагноза патологии почв, 2) снятие дальнейшего действия факторов, вызвавших деградацию почв, 3) временное исключение деградированных земель из активного

хозяйственного использования, 4) биологизация почв и установление устойчивости их плодородия (внесение органических удобрений, травосеяние и др.).

1.5. Сохранение и восстановление естественных почв: 1) резервирование целинных почв с целью ограничения и исключения их хозяйственного использования, 2) полное соблюдение требований охраны почв особо охраняемых территорий, 3) исключение части освоенных редких и эталонных почв из хозяйственного использования и восстановление их естественного состояния, 4) соблюдение особого режима использования и охраны высокобонитетных и «опытных» почв, 5) организация новых комплексных и почвенных заказников, заповедников, памятников природы и др.

### **Тема 2. Становление особой охраны почв**

2.1. Природоохранное движение на Западе и в России. Политика охраны почв в 20-м веке, ее односторонний характер (утилитарный, агрономический). Развитие представлений об экологической полифункциональности почв. Выделение самостоятельного направления – особая охрана почв.

### **Тема 3. Создание Красной книги почв**

3.1. Красная книга почв – правовой документ, создающий юридическую основу для практических работ по сбережению почвенного разнообразия, приводящий в целостную систему процесс борьбы за сохранение почвенного царства природы.

3.2. Красная книга почв включает: а) почвы, которые находятся под угрозой исчезновения и редкие почвы; б) эталонные целинные и освоенные почвы и эталоны структур почвенного покрова; в) заповедные почвы; г) окультуренные почвы; д) почвы научных стационаров с длительным проведением опытов, е) почвы базовых учебных полигонов, ж) почвы ключевых археологических раскопок; з) почвы мемориального значения; и) уникальные целинные или антропогенные почвы; к) высокобонитетные целинные и освоенные почвы ограниченного распространения; л) почвы с полигенетическими профилями; м) реперные почвы – объекты мониторинга. Включение программы почвенного заповедования в общую систему долгосрочных мероприятий по развитию сети особо охраняемых территорий.

3.3. Формы охраны почв, включенных в Красную книгу. 1) Организация почвенных заказников общего режима, где исключается широкомасштабное строительство, в полном объеме проводятся мероприятия по защите среды от загрязнения, обработка земель проводится только при условиях, исключающих эрозию и деградацию почв. 2) Организация заказников специального режима и заповедников с целью обеспечения необходимой представительности надежно сохраняемых эталонных и редких почв. Создание общей сводки и списка уже заповедных почв.

3.4. Для разработки Красной книги почв необходимы: 1) разработка общей теории охраны и рационального использования почв; 2) разработка учения о незаменимости почвенного покрова в биосфере и экологической полифункциональности почв; 3) разработка понятий и положений особой охраны почв; 4) предварительное определение конкретных почв, на которые распространяется режим заповедников и заказников; 5) организация заповедников моделей высокого плодородия (Крупеников).

3.5. Этапы работ по созданию Красных книг почв. 1. Осознание необходимости подготовки такого почвенного свода и привлечение к нему внимания специалистов и общественности. 2) Организация конкретных работ по подготовке Красной книги

почв. 3) Проведение и координация практических работ по созданию Красной книги почв России и объектов Федерации.

#### **Тема 4. Подготовка сводного кадастра ценных почвенных и других природных объектов**

4.1. Для сохранения и резервирования природных и природно-культурных объектов повышенной экологической значимости необходим их кадастр. В нем указывают: местоположение и основные параметры включаемых объектов (почвенных и агропочвенных, биологических, географических, природно-исторических). Использование опыта геологов. Выделение объектов, включаемых в кадастр. Составление экологических паспортов ценных почвенных объектов. Классификация почв по возможным формам охраны.

#### **Тема 5. Правовые предпосылки сохранения почв и биосферы в целом**

5.1. Отставание правового обеспечения охраны почв, недостаточность правового обеспечения почв, особенно особой охраны почв. Почва и земля – разные понятия. Необходимость специальной углубленной разработки почвенного права как самостоятельной правовой отрасли, которая в полной мере обеспечила бы сохранение почв и почвенного покрова планеты. Предлагается два природоохранных направления, отражающих задачи спасения – природно-социальное и природное. Природно-социальное включает экологическое, земельное, горное, лесное и водное право. Природное направление должно включать планетарно-биосферное, биологическое, почвенное, географическое и геологическое право.

5.2. Экологическое право – совокупность правовых норм и правоотношений, регулирующих общественные отношения в сфере взаимодействия общества и природы. Подготовлены и утверждены важнейшие правовые документы – красные книги редких и исчезающих живых организмов. Важно – правовая защита природных комплексов (сеть биосферных заповедников и резерватов). Правовая защита и охрана всей экологической цепи.

### **IV. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (32 час.)**

#### **Практические занятия (48 часа)**

##### **Занятие 1. Структура экологии почв (4 часа).**

Темы докладов (по выбору): 1) Учение о почвенных экологических функциях. 2) Биогеоценологические функции почв. 3) Глобальные функции почв.

##### **Занятие 2. Физические функции почв (4 часа).**

Темы докладов: 1) Почва - жизненное пространство биоты. 2) Опорная функция почвы. 3) Почвенная функция сохранения и депо семян и других зачатков.

##### **Занятие 3. Химические и биохимические функции почв (5 часа).**

Темы докладов: 1) Почвы - источник питательных элементов и соединений. 2) Почвы - депо элементов питания, энергии, влаги.

##### **Занятие 4. Физико-химические функции почв (5 часа).**

Темы докладов: 1) Почвенная функция сорбции тонкодисперсного вещества, поступающего из атмосферы, с боковым и грунтовым водным потоком и растительным опадом. 2) Почвенная функция сорбции почвенным мелкоземом

микроорганизмов, обитающих в почве.

**Занятие 5. Информационные функции почв (6 часа).**

Темы докладов: 1) Функция сигнала для сезонных и других биохимических процессов; 2) «Память» биогеоценоза (ландшафта).

**Занятие 6. Целостные функции почв (6 часа).**

Темы докладов: 1) Санитарная функция почв; 3) Функция защитного и буферного биогеоценозического экрана;

**Занятие 7. Литосферные функции почв (3 часа).**

Темы докладов: 1) Почва – защитный слой и фактор развития литосферы; 2) Почва – источник вещества для формирования пород и полезных ископаемых;

**Занятие 8. Гидросферные функции почв (3 часа).**

Темы докладов: 1) Участие почвы в формировании речного стока и водного баланса; 2) Трансформация атмосферных осадков в почвенно-грунтовые и грунтовые воды; 3) Почва как фактор продуктивности водоемов.

**Занятие 9. Влияние почв на атмосферу (3 часа).**

Темы докладов: 1) Почва как фактор формирования и эволюции газового состава атмосферы; 2) Почва – регулятор газового состава современной атмосферы; 3) Антропогенные изменения атмосферных функций почв.

**Занятие 10. Общебиосферные и этносферные функции почв (3 часа).**

Темы докладов: 1) Почва как среда обитания для организмов суши; 2) Роль почвенного покрова в дифференциации географической оболочки и биосферы; 3) Почва – связующее звено биологического и геологического круговоротов; 4) Почва как фактор биологической эволюции.

**Занятие 11. Научные основы сохранения и рационального использования почв (3 часа).**

Темы докладов: 1) Взаимосвязь и изменчивость экологических функций почв; 2) Рациональное использование почв с учетом их основных свойств; 3) Проблемы экологической оценки и мониторинга почв; 4) Основные принципы сохранения почв и биосферы;

**Занятие 12. Охрана почв и пути ее реализации (3 часа).**

Темы докладов: 1) Уровни и виды охраны почв; 2) Создание Красной книги почв; 4) Подготовка сводного кадастра ценных почвенных и других природных объектов; 5) Правовые предпосылки сохранения почв и биосферы в целом.

## V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства *	
				текущий контроль	Промежуточная аттестация

1	Раздел 1. Предмет, методы и структура экологии почв	ПК-1.1	Знает: основные методы мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки. Умеет: оценить антропогенную нагрузку с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока. Владеет: основными методами мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока.	УО-1	-
					-
2	Раздел 2. Физическое и функции почв	ПК-1.3	Знает: виды антропогенной нагрузки, влияющей на биоразнообразие и плодородие почв Умеет: оценивать состояние объектов окружающей среды и виды антропогенной нагрузки по результатам мониторинговых исследований. Владеет: методикой оценки состояния объектов окружающей среды по результатам мониторинговых исследований, с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока и современной нормативно-правовой базы.	УО-1	-
					-
3	Раздел 3. Химическое и биохимические функции почв	ПК-1.2	Знает: перечень современного оборудования для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды. Умеет: использовать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды. Владеет: навыками для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды.	УО-1	-
					-
4	Раздел 4. Физико-химические и функции почв	ПК-1.1	Знает: основные методы мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки. Умеет: оценить антропогенную нагрузку с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока. Владеет: основными методами мониторинга объектов окружающей	УО-1	-
					-

			среды и оценки антропогенной нагрузки с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока.		
5	Раздел 5. Информационные функции почв	ПК-1.1	Знает: основные методы мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки. Умеет: оценить антропогенную нагрузку с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока. Владеет: основными методами мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока.	УО-1	-
6	Раздел 6. Целостные функции почв	ПК-1.1	Знает: основные методы мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки. Умеет: оценить антропогенную нагрузку с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока. Владеет: основными методами мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока.	УО-1	-
7	Раздел 7. Литосферные функции почв	ПК-1.2	Знает: перечень современного оборудования для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды. Умеет: использовать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды. Владеет: навыками для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды.	УО-1	-
8	Раздел 8. Гидросферные функции почв	ПК-1.2	Знает: перечень современного оборудования для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды. Умеет: использовать современную	УО-1	-

			<p>аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды.</p> <p>Владеет: навыками для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды.</p>		
9	Раздел 9. Влияние почв на атмосферу	ПК-1.2	<p>Знает: перечень современного оборудования для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды.</p> <p>Умеет: использовать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды.</p> <p>Владеет: навыками для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды.</p>	УО-1	-
10	Раздел 10. Общебиосферные и этносферные функции почв	ПК-1.3	<p>Знает: виды антропогенной нагрузки, влияющей на биоразнообразие и плодородие почв</p> <p>Умеет: оценивать состояние объектов окружающей среды и виды антропогенной нагрузки по результатам мониторинговых исследований.</p> <p>Владеет: методикой оценки состояния объектов окружающей среды по результатам мониторинговых исследований, с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока и современной нормативно-правовой базы.</p>	УО-1	-
11	Раздел 11. Научные основы сохранения и рационального использо	ПК-1.3	<p>Знает: виды антропогенной нагрузки, влияющей на биоразнообразие и плодородие почв</p> <p>Умеет: оценивать состояние объектов окружающей среды и виды антропогенной нагрузки по результатам мониторинговых исследований.</p>	УО-1	-

	вания почв		Владеет: методикой оценки состояния объектов окружающей среды по результатам мониторинговых исследований, с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока и современной нормативно-правовой базы.		
12	Раздел 12. Охрана почв и пути ее реализации	ПК-1.3	Знает: виды антропогенной нагрузки, влияющей на биоразнообразие и плодородие почв Умеет: оценивать состояние объектов окружающей среды и виды антропогенной нагрузки по результатам мониторинговых исследований. Владеет: методикой оценки состояния объектов окружающей среды по результатам мониторинговых исследований, с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока и современной нормативно-правовой базы.	УО-1	-
ИТОГ				УО-1	

## **VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Экология почв» включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **Методические указания и рекомендации по самостоятельной работе студентов к дисциплине «Экология почв»**

Самостоятельные занятия являются одним из видов занятий при изучении курса дисциплины «Экология почв» и включают самостоятельную подготовку студентов по заранее предложенному плану темы, конспектирование предложенной литературы, составление схем, таблиц, работу со словарями, учебными пособиями, первоисточниками, написание эссе, подготовку докладов, решение задач и проблемных ситуаций.

Целью самостоятельной работы является закрепление, расширение, углубление теоретических знаний, полученных на лекциях и в ходе практических

занятий, развитие познавательных способностей.

Задачами самостоятельной работы является формирование у студентов навыков собственного мышления и публичного выступления при изучении темы, умения обобщать и анализировать фактический материал, сравнивать различные точки зрения, определять и аргументировать собственную позицию.

В процессе подготовки самостоятельной работы студент учится:

- 1) самостоятельно работать с научной, учебной литературой, научными изданиями, справочниками;
- 2) находить, отбирать и обобщать, анализировать информацию;
- 3) выступать перед аудиторией;
- 4) рационально усваивать категориальный аппарат.

Самоподготовка включает такие виды деятельности как:

- 1) самостоятельная проработка конспекта лекции, учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы;
- 2) конспектирование обязательной литературы; работа с первоисточниками (является основой для обмена мнениями, выявления непонятого);
- 3) работа над подготовкой сообщения и тезисов доклада, работа над эссе и домашними заданиями и их защита;
- 4) подготовка к опросам, собеседованию, самостоятельным и контрольным работам, подготовка экзамену.

В ходе подготовки самостоятельного занятия необходимо:

- изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах и т.д.;
- учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей учебной программы;
- подготовить план-конспект (конспект) всех вопросов, выносимых на практическое занятие согласно плану практического занятия;
- подготовить сообщение или тезисы для выступлений по всем вопросам, выносимым на практическое занятие, а также составить план-конспект своего выступления. Готовясь к докладу или сообщению, обращаться за методической помощью к преподавателю;
- продумать примеры с целью обеспечения связи изучаемой теории с реальной жизнью.

Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студентов. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения, проследить их логику. Ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной и моторную память. Следует помнить - у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе.

Большое значение имеет совершенствование навыков конспектирования у студентов. Результаты конспектирования могут быть представлены в различных формах.

План – это схема прочитанного материала, краткий (или подробный) перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала. Подробно

составленный план вполне заменяет конспект.

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов:

– план-конспект – это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.

– текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.

– свободный конспект – это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.

– тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по изучаемому вопросу.

В течение подготовки самостоятельного задания каждый его участник должен быть готовым к опросу или собеседованию (выступлению) по всем поставленным в плане вопросам, проявлять максимальную активность при их рассмотрении. Если занятие проходит в форме семинара с докладами, то выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к репродуктивному уровню (простому воспроизведению текста), не допускается и простое чтение конспекта. Необходимо, чтобы выступающий проявлял собственное отношение к тому, о чем он говорит, высказывал свое личное мнение, понимание, обосновывал его и мог сделать правильные выводы из сказанного. При этом студент может обращаться к записям конспекта и лекций, непосредственно к первоисточникам, использовать факты и наблюдения современной жизни и т. д.

В заключение преподаватель, как руководитель практического занятия, подводит его итоги. Он может (выборочно) проверить конспекты студентов и, если потребуется, внести в них исправления и дополнения.

При самостоятельной работе собеседование представляет собой специальную беседу преподавателя со студентом по вопросам для собеседования, рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу дисциплины.

## **VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Шоба В.А., Экология : Практикум [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / В.А. Шоба - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2011. - 107 с. - ISBN 978-5-7782-1519-1 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778215191.html> (20 экз).

2. Основы экологии: учебник для вузов / Н. К. Христофорова / Москва: Магистр, ИНФРА-М, 2013.-639 с.  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:703038&theme=FEFU> (20 экз).

3. Еськов Е.К., Экология. Закономерности, правила, принципы, теории, термины и понятия [Электронный ресурс] / Еськов Е.К. - М. : Абрис, 2012. - 584 с. - ISBN 978-5-4372-0085-8 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200858.html> (20 экз).

#### Дополнительная литература

1. Челноков А.А., Экология городской среды [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.А. Челноков, Л.Ф. Ющенко, Е.Е. Григорьева, К.Ф. Саевич - Минск : Выш. шк., 2015. - 368 с. - ISBN 978-985-06-2141-2 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850621412.html>

2. Месяц С.П., Экология ресурсопользования [Электронный ресурс] / Месяц С.П., Волкова Е.Ю., Остапенко С.П., Петров А.А., Бирюков В.В., Никитин Р.М. - М. : Горная книга, 2014. - 40 с. - ISBN 0236-1493-2014-11 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/GK-0236-1493-2014-11.html> (20 экз).

#### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Свободный доступ к электронной библиотеке ДВФУ через сеть Интернет, ресурсы Научной электронной библиотеки – e-LIBRARY.

Свободный доступ к электронной библиотеке МГУ через сеть Интернет, ресурсы Научной электронной библиотеки МГУ [www.pochva.com](http://www.pochva.com).

### VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

**Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.** Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

*Лекционные занятия* ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

*Лабораторные занятия* акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является

*самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

**Работа с литературой.** Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

**Подготовка к экзамену.** К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (лабораторные, самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 90 % аудиторных занятий.

## **IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения лекционных и практических занятий используются специализированное оборудование, учебный класс. Для самостоятельной работы используется класс с компьютерной техникой, оснащенный необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой и нормативной поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть, также он должен быть оснащён аудиовизуальной техникой для показа лекционного материала и презентаций студенческих работ.

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- специально оборудованные кабинеты и аудитории, лаборатории;
- классы компьютерной техники;

Для проведения всех видов занятий и лекционных, и практических необходимы: средства для видеопросмотра, компьютеры и офисная техника, в достаточном количестве для ведения занятий по дисциплине.

Возможно проведение текущего, промежуточного и итогового контроля в форме компьютерного тестирования, как при помощи типовых тестов, так и при помощи тестовых вопросов, разработанных на кафедре. При наличии проектора основные положения лекций могут поддерживаться Power Point презентациями.

Свободный доступ к электронной библиотеке ДВФУ через сеть Интернет.

Лаборатория оснащенная вытяжной системой и дистиллированной водой;

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

## Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017. Аудитория для самостоятельной работы</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Весы лабораторные электронные тип MW;</li> <li>2. Весы лабораторные электронные аналитические AW Series;</li> <li>3. Электродуховка сопротивления камерная лабораторная СНОЛ 10/11-В;</li> <li>4. Шкаф сушильный с принудительной циркуляцией воздуха ШСП-0.2-100;</li> <li>5. Орбитальный мультисейкер Multi PSU-20;</li> <li>6. Лабораторная посуда: стеклянная, фарфоровая;</li> <li>7. Бurette, pipettes;</li> <li>8. Восьмиместная водяная баня LT-8;</li> <li>9. Вытяжной шкаф;</li> <li>10. Дробилка валковая ДВГ 200*125 с ПУ 3-05.</li> <li>11. Ноутбук Lenovo IdeaPad S205</li> <li>12. Проектор Epson EB-485Wi</li> </ol>	<p>ПЕРЕЧЕНЬ ПО</p>

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.