

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)



УТВЕРЖДАЮ:

Директор Биологического института  
Д.С. Воробьев

« 22 » марта 20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

**Биологический круговорот и почвообразование**

по направлению подготовки

**06.04.02 Почвоведение**

Направленность (профиль) подготовки:

**«Экология почв и управление земельными ресурсами»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Магистр**

Год приема

**2022**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.04.01

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

С.П. Кулижский

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск – 2022

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

**Целью освоения дисциплины** является формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 - способность использовать фундаментальные представления истории почвоведения и современные методологические подходы для постановки и решения задач профессиональной деятельности;
- ОПК-2 - способность использовать философские концепции естествознания для системной оценки и прогноза развития сферы профессиональной деятельности;
- ПК-3 - способность использовать углубленные специализированные знания для проведения почвенно-экологических исследований

**Результатами освоения дисциплины** являются следующие индикаторы достижения компетенций:

- ИОПК-1.1. Анализирует классические и современные представления о почвах, почвенном покрове и земельных ресурсах.
- ИОПК-2.2. Оценивает динамику изменений почв и почвенного покрова и прогнозирует их развитие на основе философских концепций естествознания
- ИПК-3.1. Анализирует и оценивает информацию о современных направлениях в области почвоведения и методах исследования почв на основе изучения отечественного и зарубежного опыта.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

- Сформировать, на основе классических и современных знаний, представления о биологическом круговороте и связи его с почвами и почвенным покровом.
- Научиться оценивать динамику изменений основных параметров биологического круговорота, почв и почвенного покрова, уметь составить прогноз их развития на основе философских концепций естествознания.
- Научиться анализировать и оценивать информацию о современных направлениях в области изучения биологического круговорота и особенностей почвообразования на основе изучения отечественного и зарубежного опыта.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся по выбору

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 3, экзамен

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по дисциплинам: «Почвоведение», «География почв», «Биогеохимия», «Экология», «Эволюция почв», «Загрязнение почв», «История и методология почвоведения», в рамках которых студенты приобретают необходимые для дальнейшей профессиональной деятельности общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

- лекции: 4 ч.;
- семинарские занятия: 46 ч.,

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

**Тема 1.** Учение о биологическом круговороте как одна из основополагающих концепций почвоведения. История и методология.

Общеземной круговорот и система локальных биологических круговоротов в природе. Биологический круговорот как сложный полициклический незамкнутый процесс. Теоретические основы изучения биологического круговорота веществ в работах В.И. Вернадского, Б.Б. Польшова, В.Р. Вильямса, В.Н. Сукачева. Обобщающие работы по изучению биологического круговорота веществ Н.П. Ремезова с сотрудниками, В.А. Ковды, Л.Е. Родина и Н.И. Базилевич, А.П. Виноградова, В.В. Ковальского. А.И. Перельмана, А.А. Титляновой и др. Необратимый характер биологических круговоротов.

**Тема 2.** Экология биологического круговорота.

Схема биогеохимического круговорота, место в нем биологического круговорота. Основные показатели биологического круговорота и классификации. Подходы к изучению биологического круговорота и его связь с геологическим. Энергетическое обеспечение биологического круговорота и трофические цепи (сети). Химический состав живого вещества как следствие избирательного перемещения веществ в биологическом круговороте. Отличия среднего состава живого вещества от состава земной коры. Различия в составе растительных и животных организмов. Классификация круговорота. Незамкнутость биологического круговорота. Режимы и функциональные блоки биологического круговорота. Звенья преобразования веществ в биологическом круговороте.

**Тема 3.** Основные показатели и параметры биологического круговорота. Биологический круговорот – как система согласованных в пространстве и во времени трансформационных потоков вещества. Элементы и особенности биогеохимического круговорота. Биогеохимические циклы. Эколого-ноосферный подход к биологической цикличности. Основные показатели биологического круговорота. Продуктивность как фундаментальная характеристика наземных экосистем. Деструкция органических остатков. Соотношение продукционного и деструкционного циклов в круговороте. Основные параметры биологического круговорота. Биомасса (фито - и зообиомасса, микробиомасса), опад, подстилка, ее особенности и значение, структура биомассы. Прирост, биологическая продуктивность. Емкость, интенсивность, скорость и контрастность биологического круговорота. Основные составляющие биологического круговорота элементов. Параметры биогеохимического круговорота на суше.

**Тема 4.** Биологический круговорот и почвообразование.

Биологический круговорот веществ как форма развития планеты Земля. Биомасса Земли и ее состав. Биологическая продуктивность отдельных экосистем планеты. Почва - как среда обитания организмов, ресурс органического вещества в биосфере источник вещества и энергии для биоты. Поступление энергии и запасы энергии в почвах. Энергетический баланс почвообразования. Энергетика экосистем и биосферы в целом. Почва – связующее звено биологического и геологического круговоротов. Почва – фактор биологической эволюции.

**Тема 5.** Зональность биогеохимических процессов и ведущие экофункции природных зон.

Биогеохимическая зональность океана и суши. Геохимическая неоднородность биосферы и природных зон. Элементарный ландшафт (элементарная экогеосистема) как основная хронологическая единица биосферы Мировой суши.

**Тема 6.** Особенности биологического круговорота в арктических ландшафтах и тундровых ценозах.

Особенности биологического круговорота в арктических ландшафтах. Тундровый тип биологического круговорота веществ. Роль тундрового типа биологического круговорота в почвообразовании.

**Тема 7.** Биологический круговорот бореальных и суббореальных лесов и связь с почвообразованием.

Биологический круговорот элементов в лесных сообществах. Биологический круговорот в хвойных таежных лесах. Биологический круговорот в широколиственных лесах южной периферии лесной зоны.

Отличия в биологическом круговороте минеральных веществ под покровом хвойных и лиственных древесных пород. Биогеохимические особенности почв зоны бореальных лесов. Водная миграция элементов в зоне бореальных и суббореальных лесов.

**Тема 8.** Биологический круговорот внетропических степей и пустынь. Биологический круговорот элементов в аридных растительных сообществах. Особенности биологического круговорота элементов в экстрааридных пустынях. Биогеохимические особенности почв аридных ландшафтов. Общие черты почвообразовательных процессов. Взаимосвязь биогеохимических процессов с водной и атмосферной миграцией элементов в аридных условиях.

**Тема 9.** Биологический круговорот в тропических лесах.

Биологический круговорот химических элементов в распространенных тропических растительных сообществах. Биологический круговорот элементов в тропических лесах. Биологический круговорот элементов в тропических сухих лесах и саваннах. Биогеохимические особенности тропических почв. Биогеохимия мангров.

**Тема 10.** Биологический круговорот в агроценозах и деформация биогеохимических циклов хозяйственной деятельностью человеческого общества.

Особенности биологического круговорота почва-растение в агроценозах различных природных зон. Деформация биогеохимических циклов хозяйственной деятельностью человеческого общества. Глобальные биогеохимические проблемы. Локальные биогеохимические проблемы.

**Тема 11.** Эволюция круговорота в биосфере и связь с почвообразованием. Эволюция биосферы, основные закономерности. Архейская эра. Протерозойская эра. Палеозойская эра. Мезозойская эра. Кайнозойская эра. Эволюция животного мира. Эволюция растительного мира. Этапы эволюции. История биологического круговорота. Геохимические последствия изменений круговорота минеральных веществ в ходе развития растительного покрова. Биологический круговорот и эволюция почвообразовательного процесса.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ и тестирования по лекционному материалу, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

**Экзамен в третьем семестре** проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два вопроса и одну ситуационную задачу, ответы на которые позволяют оценить сформированность ОПК-1.1; ОПК-2.2; ПК-3.1.

*Примерный перечень вопросов к экзамену:*

1. Определение понятия «биологический круговорот». Раскройте понятие «биологический круговорот» как сложный полициклический незамкнутый процесс и как одна из основополагающих концепций почвоведения. Оцените роль отечественных и зарубежных ученых в создании науки и развитии теории

биологического круговорота.

2. Классификация круговоротов (аргументируйте ответ ссылками на авторов). Раскройте современные подходы к изучению биологического круговорота.
3. Энергетическое обеспечение биологического круговорота и трофические сети/цепи.
4. Обзор режимов и функциональных блоков биологического круговорота (ссылка на авторов обязательна).
5. Охарактеризуйте звенья преобразования веществ и оцените их роль в биологическом круговороте.
6. Проанализируйте, под влиянием, каких процессов осуществляется биогенная аккумуляция химических элементов в живых организмах? Назовите типы разрушения органических остатков с высвобождением химических элементов и последующим вовлечением их в биологические циклы.
7. Основные параметры биологического круговорота (биомасса, опад, подстилка, структура биомассы, прирост, биологическая продуктивность). Обоснуйте необходимость данных параметров в изучении биологического круговорота.
8. Интенсивные параметры биологического круговорота (емкость, интенсивность, скорость и контрастность биологического круговорота). Проанализируйте необходимость данных параметров в изучении биологического круговорота.
9. Обязательные показатели для изучения биогеохимических циклов в природе. Из каких четырех составляющих складывается полный цикл биологического круговорота элементов (по Л.Е. Родину, Н.И. Базилевич)?
10. Кем предложен и как определяется биологический параметр, характеризующий интенсивность биологического поглощения элементов? Охарактеризуйте элементы биологического накопления и элементы биологического захвата (приведите примеры).
11. Химический состав живого вещества - следствие избирательного перемещения элементов в биологическом круговороте. Дайте необходимые пояснения. Охарактеризуйте закономерности формирования химического состава живых организмов.
12. Продуктивность как фундаментальной характеристика наземных экосистем. Что понимаете под деструкцией органических остатков. Каково соотношение продукционного и деструкционного циклов в биологическом круговороте?
13. Почва как важнейшее звено всей биосферы, регулятору многих биогеохимических циклов в природе. Раскройте роль данных биокосных систем как связующего звена биологического и геологического круговоротов, как фактора биологической эволюции.
14. Обоснуйте, какие факторы обуславливают зональность на поверхности Земли и соотнесите их с факторами, которые влияют на неоднородность биосферы в пределах природных поясов и зон.
15. Представление об элементарной экогеосистеме как основной хронологической единице биосферы и о понятии геохимическое сопряжение. Проиллюстрируйте примерами.
16. Перечислите методы изучаемой области знаний. Проанализируйте возможность использования данных методов для Вашего направления исследований.
17. Биологический круговорот арктических ландшафтов и количественные показатели биомассы и продуктивности.
18. Особенности биологического круговорота в тундровых ценозах и роль тундрового биологического круговорота в почвообразовании.
19. Особенности биологического круговорота лесных сообществ. Каковы основные черты структуры живого вещества бореальных лесов. Сопоставьте, как меняется соотношение живой биомассы и мертвого органического вещества в пределах лесного пояса Северного полушария?

20. Раскройте, какое глобальное значение имеет аккумуляция живого вещества в зоне бореальных лесов, и проиллюстрируйте, какие зольные элементы в наибольшем количестве захватываются в биологический круговорот в лесных биоценозах.
21. Биологический круговорот в мелколиственных и широколиственных лесах южной периферии лесной зоны и его особенности в сравнении зоной распространения хвойных лесов.
22. Проанализируйте специфику почвообразования в хвойных лесах, обусловленной биологическим круговоротом, и особенности почвообразования под покровом лиственных пород.
23. Охарактеризуйте особенности водной миграции химических элементов в зоне бореальных и суббореальных лесов. Проиллюстрируйте на примере элементарных экосистем интенсивность вовлечения рассеянных элементов (в том числе тяжелых металлов) в водную миграцию и возможность их концентрации в почвах.
24. Охарактеризуйте структуру живого вещества аридного внетропического пояса. Каковы крайние значения биомассы внетропических аридных экосистем?
25. Охарактеризуйте особенности биологического круговорота в степной зоне и раскройте связь с почвообразованием.
26. Обоснуйте особенности биологического круговорота в экстрааридных пустынях и раскройте биогеохимические особенности почв аридных ландшафтов.
27. Проанализируйте, в каком из поясов (аридном или гумидном) внетропической суши атмосферная миграция элементов оказывает большее влияние на биогеохимические процессы и особенности биологического круговорота. Аргументируйте заключение данными об атмосферной миграции.
28. Охарактеризуйте биологический круговорот в тропических лесах и сопоставьте с особенностями биологического круговорота тропических сухих лесов и саванн. Дайте оценку распределения живого вещества на территории тропического пояса в связи с разной степенью атмосферного увлажнения.
29. Обоснуйте отличительные особенности тропических почв и проследите взаимосвязь с длительной историей развития педосферы тропической суши.
30. Проанализируйте общие закономерности изменения основных параметров биологического круговорота при последовательной смене природных поясов.
31. Проследите взаимосвязь между особенностями биологического круговорота и направленностью процессов почвообразования различных природных зон.
32. Проанализируйте развитие воздействия человеческого общества на биологический круговорот и биогеохимические процессы на протяжении истории человечества.
33. Систематизируйте возможные варианты последствий антропогенного влияния на биологический круговорот с использованием имеющихся в научной литературе подходов. Аргументируйте свой ответ.
34. Раскройте связь эволюции круговорота в биосфере с особенностями почвообразования. Современные проблемы загрязнения окружающей среды и их анализ.

*Примеры ситуационных задач:*

Задача 1.

Дано: Природные зоны – лесная, степная, тропическая.

Требуется:

1. Проанализировать влияние экологических факторов на особенности биологического круговорота (структура и динамика фитомассы, интенсивность и скорость БИКа) при последовательной смене биоклиматических зон.
2. Обосновать закономерности распределения почв и протекающих в них биогеохимических процессов при последовательной смене природных зон.
3. Выявить основные различия почвенно-биологических процессов.

### **Критерии оценивания:**

*Отлично* – даны полные ответы на поставленные теоретические вопросы, показано умение анализировать информацию, оперировать ею; даны верные или с небольшими неточностями ответы, демонстрирующие сформированность ОПК-1.1; ОПК-2.2; ПК-3.1 на высоком и достаточном уровне.

*Хорошо* – даны полные ответы на поставленные теоретические вопросы, показано хорошее умение анализировать информацию, оперировать ею; даны верные или с небольшими неточностями ответы, демонстрирующие сформированность ОПК-1.1; ОПК-2.2; ПК-3.1. на хорошем уровне.

*Удовлетворительно* – даны не совсем полные ответы на поставленные теоретические вопросы, показано слабое умение анализировать информацию, оперировать ею; демонстрирующие сформированность ОПК-1.1; ОПК-2.2; ПК-3.1 на удовлетворительном уровне.

*Неудовлетворительно* – даны слишком краткие, фрагментарные или неверные ответы на поставленные теоретические вопросы, показано неумение анализировать информацию, оперировать ею и непонимание возможностей применимости полученных знаний в практической профессиональной деятельности; в ходе ответов допущены грубые ошибки, свидетельствующие об отсутствии сформированности . ОПК-1.1; ОПК-2.2; ПК-3.1. на достаточном уровне.

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине: тестовые задания, контрольные работы, теоретические вопросы и ситуационные задачи к семинарам и экзамену, билеты к экзамену.

в) План семинарских занятий по дисциплине представлен в курсе Moodle.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов представлены в курсе Moodle.

## **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

- Богатырев Л.Г. Биологический круговорот и его роль в почвообразовании. / Л.Г. Богатырев, И.М. Рыжова. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – 80 с.
- Коломыц Э.Г. Локальные механизмы глобальных изменений природных экосистем. / Э.Г. Коломыц. – М.: Наука, 2008. – 426 с.
- Родин Л.Е., Базилевич Н.И. Динамика органического вещества и биологический круговорот зольных элементов и азота в основных типах растительности Земного шара. / Л.Е. Родин, Н.И. Базилевич. – Изд-во: Наука, 1965. – 264 с.
- Роль почвы в формировании и сохранении биологического разнообразия / Г.В. Добровольский и др. – М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2011. – 273 с.
- Титлянова А.А. Режимы биологического круговорота. / А.А. Титлянова, М. Тесаржова. – Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1991. – 147 с.
- Топалова О.В. Химия окружающей среды [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.В. Топалова, Л.А. Пимнева. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2016. – 160 с.
- Эволюция почв и почвенного покрова: теория, разнообразие природной эволюции и антропогенных трансформаций почв /отв. ред. В.Н. Кудеяров, И.В. Иванов. – Москва, ГЕОС, 2015. – 924 с.

б) дополнительная литература:

- Богатырев Л.Г., Телесина В.М. Словарь терминов и показателей, используемых при изучении биологического круговорота. [Электронный ресурс] /под. Ред А.С. Владыченского. – / Л.Г. Богатырев., В.М. Телесина. – М.: МАКС Пресс, 2010. – 184 с.

- Электрон. верс. печат. публ. - Доступ с сайта электрон. библиотеки факультета почвоведения МГУ им. Ломоносова. - URL: [http://www.pochva.com/?content=3zbook\\_id=0318](http://www.pochva.com/?content=3zbook_id=0318).
- Горячкин С.В. Почвенный покров Севера (структура, генезис, экология, эволюция). / С.В. Горячкин. – М.: Геос, 2010. – 414 с.
  - Гришина Л.А. Биологический круговорот его роль в почвообразовании / Л.А. Гришина. – М.: Изд-во МГУ, 1974. – 127 с.
  - Базилевич Н.И. Биотический круговорот на пяти континентах: азот и зольные элементы в природных наземных экосистемах. / Н.И. Базилевич, А.А. Титлянова. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. – 376 с.
  - Геохимия природных и техногенно-измененных биогеосистем: [к 80-летию В.В. Добровольского: сборник статей]. – М.: Научный мир, 2006. – 276 с.
  - Орлов Д.С. Биогеохимия. – / Д.С. Орлов, О.С. Безуглова. – М.: Ростов-на-Дону. Изд-во Феникс, 2000. – 311 с.
  - Садовникова Л.К. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении. / Л.К. Садовникова, Д.С Орлов, И.Н. Лозановская. – М.: Высшая школа, 2008. – 333 с.
  - Таргульян В.О. Память почв. Почва как память биосферно-геосферно- антропогенных взаимодействий. / В.О. Таргульян, Ф.И. Козловский, С.В. Горячкин. – М.: URSS, сор. 2008. – 688 с.
  - Физико-географическая карта России: общегеографическая карта/сост. и подг. к печати «ООО ДИ ЭМ БИ». -1: 7 000 000. – Картографич. основа «Роскартография», 2015.- 1 л. многокрас. – (Общегеогр. карты Рос. Федерации).
  - Ягодин Г.А. Устойчивое развитие: человек и биосфера [Электронный ресурс] : / Г.А. Ягодин, Е.Е. Пуртова. – Электрон. дан. – М. : "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2015. – 110 с.

в) ресурсы сети Интернет:

1. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» URL : <http://elibrary.ru/>
2. Почвенный музей ТГУ URL : <http://www.photosoil.ru/>
3. Электронная библиотека НБ ТГУ URL : <http://www.lib.tsu.ru/ru>

### 13. Перечень информационных технологий

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
  - публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### 14. Материально-техническое обеспечение

Обучение по дисциплине «Биологический круговорот и почвообразование»

осуществляется на следующей материально-технической базе:

- Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, оснащенные мультимедийным оборудованием для демонстрации презентаций, слайдов (аудитории № 041, 141, 215, 322 Главного учебного корпуса ТГУ). В аудиториях 041, 322 имеется интерактивная доска.
- Аудитории для проведения индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. 034 Главного корпуса ТГУ).
- Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам (дисплейный класс БИ ТГУ и ресурсы научной библиотеки ТГУ).
- мультимедийное оборудование кафедры почвоведения и экологии почв БИ ТГУ.

### **15. Информация о разработчиках**

Середина Валентина Петровна, д.б.н., профессор, кафедра почвоведения и экологии почв БИ НИ ТГУ, профессор.