

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

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(Биологический институт)

УТВЕРЖДЕНО:  
Директор  
Д. С. Воробьев

Рабочая программа дисциплины

**Загрязнение почв**

по направлению подготовки

**06.03.02 Почвоведение**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Управление земельными ресурсами**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2025**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
С.П. Кулижский

Председатель УМК  
А.Л. Борисенко

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен использовать в профессиональной деятельности теоретические и практические основы фундаментальных дисциплин почвоведения.

ОПК-3 Способен оценивать качество земель, проводить почвенные, геоботанические, агрохимические и необходимые обследования, изыскания, а также проектировать и осуществлять мероприятия по охране, использованию, мониторингу и восстановлению почв и почвенного покрова;.

ПК-2 Способен решать профессиональные задачи при организации почвенных обследований в рамках почвенной съемки.

ПК-3 Способен проводить подготовительный, полевой и камеральный этапы агрохимического обследования.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.1 Устанавливает причинно-следственные связи в системе: «почва–факторы почвообразования»

ИОПК-2.2 Анализирует и объясняет взаимосвязи между количественными параметрами свойств почв на основе экспериментальных исследований и данных других источников

ИОПК-3.2 Оценивает качество целинных и нарушенных земель

ИПК-2.4 Знает и использует классификацию почв, анализирует и оценивает влияние экологических (в т.ч. антропогенных) факторов на свойства почв и закономерности их распространения

ИПК-3.1 Фиксирует процессы ухудшения состояния сельскохозяйственных земель, в том числе эрозии, переувлажнения, засоленности и других видов деградации

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Сформировать представление о загрязнении почв и научиться устанавливать причинно - следственные связи в системе: «почва – антропогенные факторы почвообразования.

– Научиться анализировать и объяснять взаимосвязи между количественными параметрами свойств загрязненных почв на основе литературных теоретических и экспериментальных исследований.

– Освоить принципы оценки качества загрязненных земель.

– Научиться анализировать и оценивать влияние антропогенных факторов на свойства почв и закономерности их распространения.

– Научиться определять на основе информации о свойствах и признаках почв наличие процессов ухудшения состояния сельскохозяйственных земель в результате загрязнения.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

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

Восьмой семестр, зачет.

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

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Биология», «Химия», «Почвоведение», «География почв»,

«Экология почв», «Химический анализ почв», «Биогеохимия», «Химия почв», «Лабораторный практикум по химии почв».

## **6. Язык реализации**

Русский.

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

-лекции: 10 ч.

-семинар: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

**Тема 1.** Введение. Цели и задачи дисциплины. Современное состояние проблемы загрязнения почв.

Общие представления о химическом загрязнении почв и загрязняющих веществах. Понятийно-терминологический аппарат: техногенное воздействие, технофильность элемента, фактор техногенного обогащения, антропогенное воздействие, загрязнение почвы, химическое загрязнение почвы, загрязняющее вещество, источник загрязнения, фоновое содержание, предельно допустимая концентрация, подвижность вещества в почве, соединения химических элементов в почвах, формы нахождения химических элементов в почвах. Экологически опасные виды производств и объектов. Стресс-индексы загрязняющих веществ.

**Тема 2.** Виды загрязняющих веществ и источники загрязнения.

Классификация загрязнителей по природе, происхождению, степени опасности. Характеристика основных видов химических загрязняющих веществ: соединения серы, фосфора и азота; галогены, озон и фреоны; оксиды углерода и углеводороды; тяжелые металлы; ароматические соединения; нефть и нефтепродукты; пестициды; радиоактивные отходы и выбросы. Общие закономерности распределения химических загрязняющих веществ в биосфере.

**Тема 3.** Общие закономерности распределения химических загрязняющих веществ в биосфере.

Локальные загрязнения. Региональное загрязнение биосферы. Глобальное загрязнение биосферы. Общие закономерности распределения химических загрязняющих веществ в биосфере.

**Тема 4.** Техногенные потоки и миграция химических загрязняющих веществ. Основы теории устойчивости природных систем. Актуальность проблемы устойчивости экосистем. Виды устойчивости. Представления об инертности и упругости природных систем. Параметры, характеризующие устойчивость природных систем. Техногенные потоки веществ в биогеоценозе. Миграция химических загрязняющих веществ в биогеоценозе. Миграция химических загрязняющих веществ в природных, грунтовых и лизиметрических водах и почвенных растворах. Миграция химических загрязняющих веществ в почвенном профиле. Экологические последствия промышленного загрязнения биогеоценозов. Воздействие химических загрязняющих веществ. Понятие о фитотоксичности и толерантности.

**Тема 5.** Тяжелые металлы – загрязнители окружающей среды.

Методология изучения загрязнения почв соединениями металлов. Основные этапы исследования химического загрязнения почв соединениями металлов.

Химия и источники поступления тяжелых металлов в почву. Природные источники соединений металлов в почвах. Техногенные источники соединений металлов в почвах. Почвенные свойства, влияющие на поведение соединений металлов при техногенном

загрязнении. Формы нахождения металлов в почвах. Методы исследования загрязнения почв соединениями металлов.

Методы оценки фонового содержания металлов в почве при техногенном загрязнении. Критерии, показатели и методы оценки степени загрязнения почв соединениями металлами.

Нормативы содержания ТМ и металлоидов в почвах. Особенности отбора почвенных проб при изучении загрязнения почв соединениями металлов в зоне воздействия промышленных предприятий и в крупных городах. Биогеохимические провинции. Токсичное влияние на живые организмы и последствия загрязнения почв. Система мониторинга загрязненных почв.

**Тема 6.** Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами.

Химия нефти и нефтепродуктов. Технология переработки нефти. Экотоксикологическая характеристика химического состава нефти. Источники загрязнения почвы нефтью и нефтепродуктами. Поведение и трансформация нефти и нефтепродуктов в почве. Влияние загрязнения нефтью и нефтепродуктами на свойства почвы (морфологические, физические, физико-химические и химические свойства почвы), ферментативную активность почв, живые организмы (комплекс почвенных микроорганизмов, растения, животных и человека). Факторы, определяющие экологические последствия загрязнения почвы нефтью и нефтепродуктами.

Проблема диагностики и нормирования содержания нефтепродуктов в почвах. Охрана почв от нефтяного загрязнения. Экологическая оценка почв при загрязнении их нефтью. Санация и рекультивация почв, загрязненных нефтью. Почвенно-экологический мониторинг нефтяного загрязнения.

**Тема 6. Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами** Определение понятия «кислые осадки», их химический состав, причины образования и распространение. Воздействие кислых осадков на различные компоненты экосистем. Методологические подходы и методы проведения модельных опытов, их преимущества и ограничения. Изменение почв под действием кислых осадков в условиях модельных полевых и лабораторных экспериментов.

Изменение свойств почв при различных кислотных нагрузках. Методологические подходы к оценке изменения почв под влиянием кислых осадков в природных условиях. Изменение почв под влиянием кислых осадков по данным наблюдений в районах их выпадения. Интенсификация процесса выветривания минералов и выноса веществ в районах выпадения кислых осадков.

Проблемы организации мониторинга кислотно-основного состояния почв. Набор показателей кислотно-основного состояния почв, используемый в национальных и международных программах при организации мониторинга кислотно-основного состояния почвы.

**Тема 8.** Загрязнение почв радионуклидами.

Понятия о радиоактивных элементах. Методологические принципы и методики исследования радиоактивного загрязнения почв. Источники радиоактивного загрязнения почв. Действие радиации и измерение силы и дозы радиации. Радиочувствительность различных организмов. Характеристика радиоактивных веществ. Период полураспада.

Роль лесных биогеоценозов в первичном распределении радиоактивных выпадений. Основные закономерности поведения радионуклидов в лесных почвах.

Биогеохимические потоки радионуклидов в лесных ландшафтах. Концептуальная модель и параметры биогеохимической миграции  $^{137}\text{Cs}$  в лесных ландшафтах.

**Тема 9.** Загрязнение почв биоцидами, органическими и минеральными удобрениями.

Устойчивость биоцидов. Превращения пестицидов в почве. Самоочищение биосферы от пестицидов. Загрязнение почв органическими и минеральными удобрениями.

**Тема 10.** Концепция ПДК загрязняющих веществ в почве.

Экологические последствия химического загрязнения. Воздействие химических

загрязняющих веществ на человека (специфические и неспецифические). ПДК загрязняющих веществ в почве. Показатели и параметры химического загрязнения почв, определяющие экологические кризисы и экологические бедствия. Подходы к нормированию загрязняющих веществ. Мониторинг химического загрязнения почв. Законодательная база мониторинга и охраны почв.

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

**Зачет в восьмом семестре** проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса, ответы на которые позволяют оценить способность студента продемонстрировать знания в установлении причинно-следственных связей в системе: «почва - факторы почвообразования» (ИОПК-2.1), анализировать и объяснять взаимосвязи между количественными параметрами свойств почв на основе экспериментальных исследований и данных других источников (ИОПК-2.2); оценивать качество целинных и нарушенных земель (ИОПК-3.2); знать и использовать классификацию почв, анализировать и оценивать влияние экологических (в т.ч. антропогенных) факторов на свойства почв и закономерности их распространения (ИПК-2.4); оценивать ухудшение состояния сельскохозяйственных земель, в том числе эрозии, переувлажнения, засоленности и других видов деградации (ИПК-3.1). Продолжительность зачета 1,5 часа.

В промежуточной аттестации учитываются результаты текущего контроля и в случае пропуска лекционного материала и семинарских занятий студенту даются дополнительные вопросы на экзамене.

*Примерный перечень вопросов к зачету:*

### ***ИОПК-2.1. Устанавливает причинно-следственные связи в системе: «почва - факторы почвообразования».***

1. Понятийно-терминологический аппарат для установления причинно-следственных связей в системе почва - антропогенные факторы.
2. Современные проблемы загрязнения почв и их анализ.
3. Представление о химическом загрязнении почв. Принципы и подходы к изучению химического загрязнения почв.
4. Виды загрязняющих веществ и источники загрязнения.
5. Общие закономерности распределения химических загрязняющих веществ в биосфере (локальное, региональное и глобальное загрязнения биосферы). Сущность этих понятий и их отличие друг от друга.
6. Установление закономерностей и анализ причинно-следственных связей в системе нефтяное загрязнение почв – факторы почвообразования.
7. Установление закономерностей и анализ причинно-следственных связей в системе загрязнение почв тяжелыми металлами – факторы почвообразования.
8. Установление закономерностей и анализ причинно-следственных связей в системе кислотное загрязнение почв – факторы почвообразования.
9. Установление закономерностей и анализ причинно-следственных связей в системе загрязнение почв радионуклидами – факторы почвообразования.
10. Установление закономерностей и анализ причинно-следственных связей в системе загрязнение почв биоцидами – факторы почвообразования.
11. Установление закономерностей и анализ причинно-следственных связей в системе загрязнение почв минеральными удобрениями – факторы почвообразования.

### ***ИОПК-2.2. Анализирует и объясняет взаимосвязи между количественными параметрами свойств почв на основе экспериментальных исследований и данных других источников.***

12. Анализ взаимосвязи между количественными параметрами свойств почв,

процессами почвообразования и положением в системе геохимического ландшафта в условиях нефтяного загрязнения.

13. Анализ взаимосвязи между количественными параметрами свойств почв, процессами почвообразования и положением в системе геохимического ландшафта в условиях загрязнения тяжелыми металлами.
14. Анализ взаимосвязи между количественными параметрами свойств почв, процессами почвообразования и положением в системе геохимического ландшафта в условиях загрязнения радионуклидами.
15. Анализ взаимосвязи между количественными параметрами свойств почв, процессами почвообразования и положением в системе геохимического ландшафта в условиях кислотного загрязнения.
16. Анализ взаимосвязи между количественными параметрами свойств почв, процессами почвообразования и положением в системе геохимического ландшафта в условиях загрязнения биоцидами.
17. Анализ взаимосвязи между количественными параметрами свойств почв, процессами почвообразования и положением в системе геохимического ландшафта в условиях загрязнения минеральными и органическими удобрениями.
18. Техногенные потоки веществ и оценка особенностей миграции химических загрязняющих веществ в почвенном профиле.

***ИОПК-3.2. Оценивает качество целинных и нарушенных земель.***

19. Диагностика и нормирование содержания нефтепродуктов в почвах.
20. Диагностика и нормирование содержания тяжелых металлов в почвах.
21. Диагностика и нормирование содержания радионуклидов в почвах.
22. Набор показателей кислотно-основного состояния почв, используемый в национальных и международных программах при оценке кислотно-основного состояния почвы.
23. Диагностика и нормирование содержания биоцидов в почвах.
24. Оценка негативного воздействия на почвы при загрязнении их минеральными и органическими удобрениями.

***ИПК-2.4. Знает и использует классификацию почв, анализирует и оценивает влияние экологических (в т.ч. антропогенных) факторов на свойства почв и закономерности их распространения***

25. Анализ и оценка свойств почв и характер изменения в почвенных процессах при кислотном загрязнении.
26. Анализ и оценка биологических свойства почв, живых организмов и элементов плодородия при кислотном загрязнении.
27. Анализ и оценка свойств почв и характер изменения в почвенных процессах при загрязнении их нефтью и нефтепродуктами.
28. Анализ и оценка биологических свойства почв, живых организмов и элементов плодородия при загрязнении их нефтью и нефтепродуктами.
29. Анализ и оценка свойств почв и характер изменения в почвенных процессах при загрязнении их тяжелыми металлами.
30. Анализ и оценка биологических свойства почв, живых организмов и элементов плодородия при загрязнении их тяжелыми металлами.
31. Анализ и оценка свойств почв и характер изменения в почвенных процессах при загрязнении их радионуклидами.
32. Анализ и оценка биологических свойства почв, живых организмов и элементов плодородия при загрязнении их радионуклидами.
33. Анализ и оценка свойств почв и элементов плодородия при загрязнении их биоцидами.

34. Анализ и оценка свойств почв и элементов плодородия при загрязнении их минеральными удобрениями.

***ИПК-3.1. Фиксирует процессы ухудшения состояния сельскохозяйственных земель, в том числе эрозии, переувлажнения, засоленности и других видов деградации***

35. Оценка последствий загрязнений почв тяжелыми металлами.
36. Оценка последствий загрязнений почв нефтью и нефтепродуктами.
37. Оценка последствий загрязнений почв под влиянием кислых осадков.
38. Оценка последствий загрязнений почв под воздействием радионуклидов.
39. Оценка последствий загрязнений почв под воздействием биоцидов.
40. Оценка последствий загрязнений почв под воздействием минеральных удобрений.
41. Санация и методы рекультивации почв, загрязненных нефтью.
42. Устранение последствий
43. Охарактеризовать понятие фитотоксичности и толерантности.
44. Концепция ПДК загрязняющих веществ в почве.
45. Показатели и параметры химического загрязнения почв, определяющие экологические кризисы и экологические бедствия, объективные сложности их выделения.

Оценка «**зачтено**» выставляется студенту, который:

- усвоил предусмотренный программный материал;
- может устанавливать причинно-следственные связи в системе: «почва - факторы почвообразования» (ИОПК-2.1), анализировать и объяснять взаимосвязи между количественными параметрами свойств почв на основе экспериментальных исследований и данных других источников (ИОПК-2.2), оценивать качество целинных и нарушенных земель (ИОПК-3.2,) знать и использовать классификацию почв, анализировать и оценивать влияние экологических (в т.ч. антропогенных) факторов на свойства почв и закономерности их распространения (ИПК-2.4), фиксировать процессы ухудшения состояния сельскохозяйственных земель, в том числе эрозии, переувлажнения, засоленности и других видов деградации (ИПК-3.1)
- владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников;
- связывает теоретические основы дисциплины с практикой и другими темами данного курса, а также с другими дисциплинами;
- воспроизводит и объясняет учебный материал с требуемой степенью научной точности;
- демонстрирует правильную речь, грамотное, логическое изложение ответа.
- показал глубокие, систематизированные знания;

Оценка «**не зачтено**» выставляется студенту, который:

- не справился с вопросами или заданием;
- не может устанавливать причинно-следственные связи в системе: «почва - факторы почвообразования» (ИОПК-2.1), анализировать и объяснять взаимосвязи между количественными параметрами свойств почв на основе экспериментальных исследований и данных других источников (ИОПК-2.2), оценивать качество целинных и нарушенных земель (ИОПК-3.2,) не знает и не может использовать классификацию почв, анализировать и оценивать влияние экологических (в т.ч. антропогенных) факторов на свойства почв и закономерности их распространения (ИПК-2.4), не имеет представления о возможности оценки процессов ухудшения состояния сельскохозяйственных земель, в том числе эрозии, переувлажнения, засоленности и других видов деградации (ИПК-3.1)
- в ответах на вопросы допускает существенные ошибки;
- не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем;

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в среде электронного обучения iDO - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=19393>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План семинарских занятий по дисциплине.

Семинар 1. Закономерности и анализ причинно-следственных связей в системе: «почва - факторы почвообразования» (2 часа)

1. Понятийно-терминологический аппарат для установления причинно-следственных связей в системе почва - антропогенные факторы.
2. Установление закономерностей и анализ причинно-следственных связей в системе нефтяное загрязнение почв – факторы почвообразования.
3. Установление закономерностей и анализ причинно-следственных связей в системе загрязнение почв тяжелыми металлами – факторы почвообразования.
4. Установление закономерностей и анализ причинно-следственных связей в системе кислотное загрязнение почв – факторы почвообразования.
5. Установление закономерностей и анализ причинно-следственных связей в системе загрязнение почв радионуклидами – факторы почвообразования.
6. Установление закономерностей и анализ причинно-следственных связей в системе загрязнение почв биоцидами – факторы почвообразования.
7. Установление закономерностей и анализ причинно-следственных связей в системе загрязнение почв минеральными удобрениями – факторы почвообразования.

Семинар 2. Анализ и объяснение взаимосвязи между количественными параметрами свойств почв на основе экспериментальных исследований и данных других источников (4 часа).

1. Анализ взаимосвязи между количественными параметрами свойств почв, процессами почвообразования и положением в системе геохимического ландшафта в условиях нефтяного загрязнения.
2. Анализ взаимосвязи между количественными параметрами свойств почв, процессами почвообразования и положением в системе геохимического ландшафта в условиях загрязнения тяжелыми металлами.
3. Анализ взаимосвязи между количественными параметрами свойств почв, процессами почвообразования и положением в системе геохимического ландшафта в условиях загрязнения радионуклидами.
4. Анализ взаимосвязи между количественными параметрами свойств почв, процессами почвообразования и положением в системе геохимического ландшафта в условиях кислотного загрязнения.
5. Анализ взаимосвязи между количественными параметрами свойств почв, процессами почвообразования и положением в системе геохимического ландшафта в условиях загрязнения биоцидами.
6. Анализ взаимосвязи между количественными параметрами свойств почв, процессами почвообразования и положением в системе геохимического ландшафта в условиях загрязнения минеральными и органическими удобрениями.
7. Техногенные потоки веществ и оценка особенностей миграции химических загрязняющих веществ в почвенном профиле.

Семинар 3. Оценка качество целинных и нарушенных земель (2 часа).

1. Диагностика и нормирование содержания нефтепродуктов в почвах.
2. Диагностика и нормирование содержания тяжелых металлов в почвах.
3. Диагностика и нормирование содержания радионуклидов в почвах.
4. Набор показателей кислотно-основного состояния почв, используемый в национальных и международных программах при оценке кислотно-основного состояния почвы.
5. Диагностика и нормирование содержания биоцидов в почвах.
6. Оценка негативного воздействия на почвы при загрязнении их минеральными и органическими удобрениями.

Семинар 4. Анализ и оценка свойств почв и характер изменения в почвенных процессах при кислотном загрязнении (4 часа).

1. Анализ и оценка биологических свойства почв, живых организмов и элементов плодородия при кислотном загрязнении.
2. Анализ и оценка свойств почв и характер изменения в почвенных процессах при загрязнении их нефтью и нефтепродуктами.
3. Анализ и оценка биологических свойства почв, живых организмов и элементов плодородия при загрязнении их нефтью и нефтепродуктами.
4. Анализ и оценка свойств почв и характер изменения в почвенных процессах при загрязнении их тяжелыми металлами.
5. Анализ и оценка биологических свойства почв, живых организмов и элементов плодородия при загрязнении их тяжелыми металлами.
6. Анализ и оценка свойств почв и характер изменения в почвенных процессах при загрязнении их радионуклидами.
7. Анализ и оценка биологических свойства почв, живых организмов и элементов плодородия при загрязнении их радионуклидами.
8. Анализ и оценка свойств почв и элементов плодородия при загрязнении их биоцидами.
9. Анализ и оценка свойств почв и элементов плодородия при загрязнении их минеральными удобрениями

Семинар 5. Оценка ухудшения состояния сельскохозяйственных земель, в том числе эрозии, переувлажнения, засоленности и других видов деградации (4 часа).

1. Оценка последствий загрязнений почв тяжелыми металлами.
2. Оценка последствий загрязнений почв нефтью и нефтепродуктами.
3. Оценка последствий загрязнений почв под влиянием кислых осадков.
4. Оценка последствий загрязнений почв под воздействием радионуклидов.
5. Оценка последствий загрязнений почв под воздействием биоцидов.
6. Оценка последствий загрязнений почв под воздействием минеральных удобрений.
7. Санация и методы рекультивации почв, загрязненных нефтью.
8. Устранение последствий
9. Охарактеризовать понятие фитотоксичности и толерантности.
10. Концепция ПДК загрязняющих веществ в почве.
11. Показатели и параметры химического загрязнения почв, определяющие экологические кризисы и экологические бедствия, объективные сложности их выделения.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов предполагается в форме углубленного изучения теоретических вопросов, представленных в разделе 8, подготовки к семинарским занятиям и тестам.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- Другов Ю. С. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов : практическое руководство. – / Ю.С. Другов, А.А. Родин. – Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2011. – 469 с.
- Коробкин В.И. Экология и охрана окружающей среды: Учебник. / В.И. Коробкин, Л.В. Передельский. – М.: КноРус, 2014. – 329 с.
- Садовникова Л.К. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении. / Д.С Орлов, И.Н. Лозановская.– М.: Высшая школа, 2008. – 333 с.
- Середина В.П. Загрязнение почв: учебное пособие. / В.П. Середина. – Томск: Издательский Дом Томск. Гос. Ун-та, 2015. – 345 с.
- Топалова О.В. Химия окружающей среды [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.В. Топалова, Л.А. Пимнева. – Электрон. дан. СПб. : Лань, 2016. – 160 с.

б) Дополнительная литература:

- Водяницкий Ю.Н. Нормативы содержания тяжелых металлов и металлоидов в почвах / Ю.Н Водяницкий. // Почвоведение. – 2012. – № 3. – С. 368-375.
- Геохимия природных и техногенно-измененных биосистем : [к 80-летию В. В. Добровольского : сборник статей /отв. ред. Филатова Е. В.]. – М.: Научный мир, 2006. – 276 с.
- Орлов Д.С. Химия почв: Учебник. / Д.С. Орлов. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1992. – 400 с.
- Орлов Д.С. Химия почв (учебник). / Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, Н.И. Суханова. – М.: Высшая школа, 2005. – 558 с.
- Середина В.П. Нефтезагрязненные почвы: свойства и рекультивация/ В.П. Середина, Т.А. Андреева, Т.П. Алексеева, Т.И. Бурмистрова, Н.Н. Терещенко. – Томск, Изд-во ТПУ, 2006. – 270 с.
- Ступин Д.Ю. Загрязнение почв и новейшие технологии их восстановления [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Электрон. дан. – / Д.Ю.Ступин. – СПб. : Лань, 2009. – 429 с.
- Торшин С.П., Биогеохимия радионуклидов: Уч./ С.П. Торшин, Г.А. Смолина – М.: НИЦ ИНФРА, 2016. – 320 с.
- Экологический мониторинг почв / Г.В Мотузова, О.С. Бузуглова. – М.: Академический проект, Гаудеамус, 2007. – 237 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.