

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

«» 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

**Методы экологических исследований**

по направлению подготовки

**05.03.06 Экология и природопользование**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Экология»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2021**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.13

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

А.М. Адам

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск – 2022

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ОПК-3 – способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности;
- ОПК-6 – способен проектировать, представлять, защищать и распространять результаты своей профессиональной и научно-исследовательской деятельности;
- ПК-1 – способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области экологии, охраны окружающей среды и природопользования.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-3.1. Обосновывает выбор методов экологических исследований в профессиональной деятельности.

ИОПК-3.2. Применяет базовые методы экологических исследований для решения профессиональных задач в области охраны окружающей среды и природопользования

ИОПК-6.1. Знает современные методы исследования, методы обработки и интерпретации информации в области экологии, охраны окружающей среды и природопользования, используемые при выполнении научных и научно-производственных исследований.

ИПК-1.2. Применяет современные методы исследования, методы обработки и интерпретации информации в области экологии и охраны окружающей среды при выполнении научных и научно-производственных исследований.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– изучить основы методологических подходов по контролю природных сред, конструктивные особенности датчиков экологического контроля и их технические характеристики.

– освоить навыки постановки задач исследования экологических процессов и поиска пути для их решения;

– научиться выбирать и проводить биохимические или иные методы контроля и исследования живой и костной материи; разбираться в методах и аппаратуре неразрушающего контроля окружающей среды; устанавливать при помощи средств контроля взаимосвязь организма и внешней среды;

– освоить навыки обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации и использовать теоретические знания на практике.

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

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

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

Семестр 7, зачет.

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

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Нормирование и снижение загрязнений окружающей среды, Оценка воздействия на окружающую среду, Экологическое проектирование.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

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

– лекции: 16 ч.;

– практические занятия: 24 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

### **Тема 1. Понятие и задачи контроля загрязнения природной среды.**

1.1 Понятие и задачи контроля загрязнения природной среды.

1.2 Мониторинг источников загрязнения. Импактный мониторинг. Фоновый мониторинг.

1.3 Неинструментальные и инструментальные методы анализа загрязнений. Контактные и дистанционные методы анализа загрязнений.

1.4 Этапы и перспективы развития инструментальных методов мониторинга загрязнения окружающей среды.

1.5 Удаленный доступ и управление инструментальными средствами мониторинга.

### **Тема 2. Принципы и методы анализа состава атмосферы.**

2.1 Принципы и методы измерений газового состава атмосферы. Пассивные методы: абсорбционный, эмиссионный, резонансного рассеяния, косвенные методы.

2.2 Активные методы: абсорбционный метод на длинных трассах, локационные (лидарные) методы (сравнительного поглощения, резонансной флуоресценции, комбинационного рассеяния). Сравнение принципиальных возможностей спектрально-оптических методов: чувствительность, избирательность, дистанционность, пространственное разрешение, оперативность, точность.

2.3 Исследование аэрозольного загрязнения. Исследования загрязнения снежного покрова.

### **Тема 3. Принципы и методы анализа природных вод.**

3.1 Классификация методов анализа загрязнения вод. Электрохимические методы. Потенциометрический, кондуктометрический, полярографический, диэлькометрический методы. Оптические методы. Спектрофотометрический и фотометрический методы. Люминесцентный метод. Спектральный анализ. Фотохимические методы. Хроматография, сущность, виды хроматографии.

3.2 Обобщенные (суммарные) показатели загрязнения вод: биохимическая потребность в кислороде, химическое потребление кислорода, общий органический углерод, общий азот, адсорбируемые галогенорганические соединения.

3.3 Автоматизированные приборы для определения ХПК, ООУ, ОА, АОГ.

### **Тема 4. Принципы и методы анализа почв.**

4.1 Значение физико-химических методов в исследовании почв. Электрохимические методы анализа. Спектральные методы анализа. Методы электронной просвечивающей и растворовой микроскопии. Нейтронно-активационный анализ. Хроматографические методы анализа. Термические методы анализа.

### **Тема 5. Дистанционные методы контроля.**

5.1 Метеорологические, радиолокационные, гидрометеорологические, биолитосферные, биофизические методы контроля.

### **Тема 6. Методы интерпретации результатов анализа.**

6.1 Методы расчета концентраций элементов в физико-химическом анализе природных сред.

6.2 Автоматизация и компьютеризация в задачах оценки загрязнений окружающей среды.

6.3 Геоинформационные системы. Методы моделирования и прогнозирования в экологических исследованиях.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

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

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

**Зачет в седьмом семестре** проводится в устной форме по билетам. Билет состоит из двух частей (теоретические вопросы).

Первая часть включает вопросы, проверяющие достижение индикаторов ИОПК-3.1, ИОПК-3.2.

Вторая часть включает вопросы, проверяющие достижение индикаторов ИОПК-6.1 и ИПК-1.2.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Собственные методы экологии.
2. Полевые методы экологии.
3. Выбор пунктов наблюдения для экологического мониторинга (производственного контроля) на нефтяном месторождении.
4. Порядок проведения экологического мониторинга (производственного контроля) на нефтяном месторождении.
5. Инженерно-экологические изыскания. Цели и задачи.
6. Инженерно-экологические изыскания. Программа ИЭИ.
7. Инженерно-экологические изыскания. Интерпретация материалов ИЭИ.
8. Оценка качества атмосферного воздуха. Отбор проб.
9. Оценка качества атмосферного воздуха. Интерпретация полученных данных.
10. Оценка качества снега. Отбор проб.
11. Оценка качества снега. Интерпретация полученных данных.
12. Оценка качества подземных вод. Отбор проб.
13. Оценка качества подземных вод. Интерпретация полученных данных.
14. Оценка качества поверхностных вод. Отбор проб.
15. Оценка качества поверхностных вод. Интерпретация полученных данных.
16. Оценка качества почв. Отбор проб.
17. Оценка качества почв. Интерпретация полученных данных.
18. Оценка качества почв не городских территорий. Интерпретация полученных данных.
19. Порядок ликвидации загрязнения почв на территории промышленной площадки.
20. Основные нормативно-правовые документы, регулирующие требования к качеству городской среды.

Допуск к зачету производится при условии успешного выполнения всех контрольных работ и тестов по лекционному материалу в процессе текущего контроля. За каждое задание выставляется «зачтено» или «не зачтено».

Результаты экзамена определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

«Зачтено» - полное понимание ситуации, чёткое и аргументированное обоснование предлагаемого решения, знает понятия и основные термины, понимает специфику применения законов и нормативно-методических документов в профессиональной деятельности. Допускается частичная аргументация и неполное использование нормативно-правовой базы и специальной терминологии.

«Не зачтено» - нет чёткого понимания или отсутствие понимания ситуации, ошибки в аргументации предлагаемых решений, не знает и не использует нормативно-правовую документацию и специальную терминологию.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» – <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=21733>.

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

в) План практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Антипов-Каратаев И.Н. Физико-химические методы исследования почв / И.Н. Антипов-Каратаев. – М.: Изд-во Наука, 1968. – 228 с.

2. Артеменко А.И. Справочное руководство по химии / А.И. Артеменко, И.В. Тикунова, В.А. Малеванный. – М.: ВШ, 2002. – 367 с.

3. Афанасьев Ю. А., Фомин С. А. Мониторинг и методы контроля окружающей среды. Учебное пособие в 2-х частях. Ч.1. Общая. – М., МНЭПУ, 1998. - 208 с.

4. Банкин М.П. Физико-химические методы в агрохимии и биологии почв / М.П. Банкин, Т.А. Банкина, Л.П. Коробейникова. – СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2005. – 177 с.

5. Беляева Т.В. Аналитическая химия ч.2. Физико-химические методы анализа / Т.В. Беляева. - Пб., СЗТУ, 2002. – 100 с.

6. Воробьева Л.А. Химический анализ почв /Л.А. Воробьева. М.: Изд-во МГУ, 1998.– 272 с.

7. Гростон Т. «Контроль окружающей среды». – М.; Наука. 2002.

8. Дробышев А. И. Основы атомного спектрального анализа: Учебное пособие. – СПб.: изд-во С.-Петербург ун-та, – 1997. – 200 с.

9. Лаврухина А. К. Радиохимический анализ / А. К. Лаврухина, Т. В. Малышева, Ф. И. Павлоцкая. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 220 с.

10. Лурье Ю. Ю. Унифицированные методы анализа вод.- М., Химия, 1973. –376 с.

11. Максимов М.Т., Оджагов Г.О. Радиоактивные загрязнения и их измерение. – М.: Энергоатомиздат, 1989.

12. Назаров И.М., Николаев А.Н., Фридман Ш.Д. Основы дистанционных методов мониторинга загрязнения природной среды. – Л., 1983.

13. Никаноров А.М. Гидрохимия. – Л., 1989.

14. Новиков Ю. В., Ласточкина К. О., Болдина З. Н.. Методы исследования качества воды водоемов. Москва, Медицина, 1990 - 400с.

15. Распространение примесей в атмосфере и методы их контроля / Белан Б. Д., Журавлев Г. Г., Задде Г. О., Попов В. А. Томск, 2000. - 342 с.

16. Сакодынский К.И. и др. Приборы для хроматографии. – М.,1987.

17. Теория и практика химического анализа почв. Под ред. Л.А. Воробьевой. – М.: ГЕОС, 2006. – 400 с.

18. Фомин Г. С.. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. Энциклопедический справочник. М., 1995. – 620 с.

19. Хмельницкий Р.А. Современные методы исследования агрономических объектов / Р.А. Хмельницкий. – М.: ВШ, 1981. – 256 с.

б) дополнительная литература:

1. ГОСТ 12.1.007-76. ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности
2. ГОСТ 17.0.0.02-79. Охрана природы. Метрологическое обеспечение контроля загрязненности атмосферы, поверхностных вод и почвы. Основные положения
3. ГОСТ 17.1.5.01-80. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность
4. ГОСТ 17.1.5.04-81. Охрана природы. Гидросфера. Приборы для отбора, первичной обработки и хранения проб природных вод. Общие технические требования
5. ГОСТ 17.1.5.05-85. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков
6. ГОСТ 17.2.3.01-86. Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов
7. ГОСТ 17.4.1.02-83. Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения
8. ГОСТ 17.4.3.01-83. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб почв ОНД-86Общесоюзный нормативный документ. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий.
9. ОНД-90Общесоюзный нормативный документ. Руководство по контролю источников загрязнения атмосферы.
10. РД 52.04.186-89 Руководящий документ. Руководство по контролю загрязнения атмосферы.
11. РД 52.04.253-90 Руководящий документ. Методика прогнозирования масштабов загрязнения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте.
12. РД 52.24.309-92 Руководящий документ. Методические указания. Охрана природы. Гидросфера. Организация и проведение режимных наблюдений за загрязнением поверхностных вод суши на сети Росгидромета.
13. РД 52.26.193-92 Руководящий документ. Определение химических элементов в пробах объектов окружающей среды методом атомно-эмиссионного анализа с индуктивно-связанной плазмой.
14. РД 52.26.194-94 Руководящий документ. Методические указания. Определение летучих органических соединений в атмосферном воздухе методом хроматомасс-спектрометрии.

в) ресурсы сети Интернет:

1. <http://www.fcao.ru/> Методики КХА.
2. <http://www.ecocom.ru> WWW.ECOCOM.RU. Межведомственная информационная сеть. Доклады о состоянии окружающей среды в РФ и др.
3. <http://www.green.tsu.ru/> Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Администрации Томской области (ОГУ «Облкомприрода»). Государственный экологический контроль в Томской области, проведение государственного экологического мониторинга, экспертизы, аудита.
4. <http://www.fadr.msu.ru/ecosoil> Почвенно-экологический Центр (при МГУ). Оценка состояния окружающей среды, публикация научно-методических материалов, образование, база данных «Экология без опасности» (законодательство, нормативная база и др.).
5. <http://www.seu.ru/members/ucs/chemwar> Проблемы химической безопасности. Химия и жизнь. Выпуск осуществляется Союзом «За химическую безопасность».
6. <http://www.ipkecol.ru/> Институт прикладной экологии, г. Санкт-Петербург.
7. <http://www.udmnews.ru/zhurnal/> Ежемесячный научно-технический журнал «Промышленная и экологическая безопасность» издается ООО ИД «ЕВРО-18».

8. <http://www.icenter.ru/fullsubject/veso> Бюллетень "Экологическая безопасность. Зеленые стандарты".

### **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 OneNote, 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/>

в) профессиональные базы данных:

– Банк данных об отходах, объектов их переработки и размещения – <https://db.wastebase.ru/wastebase.aspx>.

– Государственный водный реестр - <https://textual.ru/gvr/>.

– Государственный реестр объектов размещения отходов – <https://fcao.ru/groro>.

– Государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду – <https://uonvos.rpn.gov.ru/rpn/>.

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

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

Горина Наталия Владимировна, кандидат биологических наук, Биологический институт, кафедра экологии, природопользования и экологической инженерии, доцент.