

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)  
Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)



ПОТВЕРЖДАЮ:  
Директор Биологического института

Д.С. Воробьев

19» июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

**Лабораторный практикум по химии почв**

по направлению подготовки

**06.03.02 Почвоведение**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Генезис и эволюция почв»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.06

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

С.П. Кулижский

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск – 2023

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 – способность для решения профессиональных задач использовать основные закономерности в области математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии, прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности;
- ОПК-2 – способность использовать в профессиональной деятельности теоретические и практические основы фундаментальных дисциплин почвоведения;
- ОПК-5 – способность применять методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, навыки работы с современным оборудованием в профессиональной сфере;
- ОПК-6 – способность осуществлять в профессиональной деятельности анализ экспериментальных данных, выявлять имеющиеся связи и закономерности;
- ПК-1 – способность осуществлять процедуру экологического контроля (мониторинга) состояния компонентов окружающей среды;
- ПК-4 – способность решать научно-исследовательские задачи в области профессиональной деятельности под руководством специалиста более высокой квалификации.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.2. Аргументирует использование методов естественных наук для решения задач профессиональной деятельности.

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

ИОПК-5.2. Систематизирует полученную в полевых и лабораторных условиях информацию, представляет результаты.

ИОПК-5.3. Эксплуатирует оборудование в профессиональной сфере.

ИОПК-6.1. Анализирует экспериментальные данные при выполнении НИР.

ИОПК-6.2. Выявляет связи и закономерности между почвенными свойствами и процессами на основе экспериментальных данных.

ИПК-1.2. Выполняет стандартные операции при использовании лабораторного оборудования, химической посуды и реактивов для исследования проб в рамках экологического контроля (мониторинга) в соответствии с правилами их эксплуатации.

ИПК-4.2. Использует аппаратуру и оборудование для выполнения полевых и лабораторных исследований.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Расширить представление о методах естественных наук, используемых для оценки химического состояния почв.

– Сформировать умение аргументированного выбора рассматриваемых методов для решения задач оценки состояния почв с различными химическими и физико-химическими свойствами.

– Закрепить и углубить навык анализа связей между почвенными химическими свойствами и процессами, а также взаимосвязей между количественными параметрами изучаемых свойств почв на основе собственных экспериментальных исследований и опубликованных данных.

– Закрепить и углубить навык систематизации информации, полученной в лабораторных условиях и предоставления результатов.

– Освоить необходимые для проведения химического анализа почв лабораторное оборудование и аппаратуру, приборы, сформировать представление о правилах их эксплуатации.

### **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 5, зачет.

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

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Общая и неорганическая химия», «Почвоведение», «Аналитическая химия», «Физическая и коллоидная химия».

### **6. Язык реализации**

Русский

### **7. Объем дисциплины (модуля)**

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

- лекции: 0 ч.;
- семинарские занятия: 0 ч.
- практические занятия: 0 ч.;
- лабораторные работы: 84 ч.

в том числе практическая подготовка: 84 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

Тема 1. Показатели и методы определения емкости катионного обмена.

Понятия, термины, показатели катионообменных свойств. Приемы оценки катионообменных свойств. Методы оценки емкости катионного обмена. Оценка эффективной емкости катионного обмена. Приемы оценки стандартной емкости катионного обмена. Насыщение почвы катионом-вытеснителем. Количественное определение катиона – вытеснителя. Определение емкости поглощения почв методом Бобко–Аскинази в модификации Грабарова и Уваровой. Расчеты, способы выражения результатов анализа, единицы измерений. Емкость катионного обмена главных типов почв; влияние минералогического состава и содержания органического вещества на уровни ЕКО.

Тема 2. Показатели и методы определения состава обменных катионов.

Методы определения обменных оснований в некарбонатных незасоленных почвах, в карбонатных почвах, в засоленных почвах. Определение обменных катионов кальция и магния комплексонометрическим методом. Методика определения. Использование комплексонометрии при анализе почв. Теоретические основы комплексонометрии. Роль металлиндикаторов и их характеристика. Устранение влияния мешающих катионов. Порядок введения реагентов при титровании. Расчеты, способы выражения результатов анализа, единицы измерений. Состав обменных катионов основных типов почв.

Тема 3. Изучение состава и свойств почвенных коллоидов.

Понятие «почвенные коллоиды». Строение почвенных коллоидов. Базоиды, ацитоиды, амфолитоиды. Формирование заряда почвенных коллоидов. Закономерности катионного обмена. Закономерности анионного обмена. Коагуляция почвенных коллоидов. Пептизация почвенных коллоидов.

Тема 4. Возможности использования фотоэлектроколориметрического метода для определения фосфора.

Теоретические основы фотоэлектроколориметрии. Вывод объединенного закона Бугера-Ламберта-Бера. Устройство и принципиальная схема фотоэлектроколориметров КФК-2, КФК-3. Порядок работы на фотоэлектроколориметре КФК-2. Правила подбора светофильтра и кюветы. Приготовление эталонных растворов для определения фосфора (основной, рабочий, серия эталонных растворов). Построение графика калибровочной кривой. Графический метод расчета.

Тема 5. Формы азотистых соединений в почвах и методы определения.

Поведение азота в почвах. Методы определения общего содержания азота. Определение азота методом Кьельдаля. Определение азота по методу Гинзбург.

Тема 6. Формы фосфорных соединений в почвах и методы их определения.

Поведение фосфора в почвах. Методы определения общего содержания фосфора. Определение легкорастворимых фосфатов в вытяжке Кирсанова. Определение легкорастворимых фосфатов в вытяжке Чирикова. Определение легкорастворимых фосфатов в вытяжке Чирикова. Определение легкорастворимых фосфатов карбонатных почв в вытяжке Мачигина. Определение легкорастворимых фосфатов карбонатных почв в вытяжке Аррениуса. Определение подвижных соединений фосфора по методу Гинзбург и Артамоновой.

Тема 7. Возможности использования пламенно-фотометрического метода для определения калия.

Теоретические основы пламенной фотометрии. Устройство и принципиальная схема пламенного фотометра. Порядок работы на пламенном фотометре. Приготовление эталонных растворов для определения калия (основной, рабочий, серия эталонных растворов). Графический метод расчета.

Тема 8. Формы калия в почвах и методы их определения. Поведение калия в почвах.

Легкоподвижные легкоусвояемые формы калия. Методы определения доступных для питания растений соединений калия (Протасова, Мачигина, Чирикова, Ониани, Эгнера Рима, Кирсанова). Определение обменного калия по Масловой.

Тема 9. Интерпретация и обсуждение полученных результатов химического анализа почв.

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

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, выполнения и оформления лабораторных работ, подготовки домашних заданий, устного опроса, коллоквиума и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

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

**Зачет в пятом семестре.** Итоговая оценка «зачтено» складывается из полного набора «зачтено» по всем формам текущего контроля. При наличии у обучающегося пропусков, он восстанавливает пробелы (самостоятельно изучает рекомендуемые материалы по пропущенной теме (курс дисциплины в электронном университете «Moodle»), проходит индивидуальное собеседование с преподавателем и выполняет лабораторную часть работ под контролем преподавателя).

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

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=1112>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине («Moodle»).

в) План лабораторных занятий по дисциплине («Moodle»).

г) Методические указания по проведению лабораторных работ («Moodle»).

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов: самостоятельная работа студентов заключается в углубленном изучении отдельных вопросов, рассматриваемых на занятиях в рамках тем дисциплины (п. 8), а также в подготовке к заданиям текущего контроля.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

Аналитические методы исследования почв : учебное пособие / авт.: В. П. Середина, В. З. Спирина; Том. гос. ун-т. – Томск : ТГУ, 2007. – 106 с.

Воробьева Л. А. Химический анализ почв: Учебник для студентов вузов / Л.А. Воробьева. – М.: Издательство Московского университета, 1998. – 271 с.

Методы определения питательных элементов (NPK) : учебно-методическое пособие / авт.: В. П. Середина, В. З. Спирина ; Том. гос. ун-т, Биологический ин-т. – Томск : [ТГУ], 2007. – 85 с.

Орлов Д. С. Методические указания по обработке и интерпретации результатов химического анализа почв / Д. С. Орлов, Г. В. Мотузова, М. С. Малинина; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. – Москва: Издательство Московского университета, 1986. – 111 с.: ил. – URL: <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000098570/000098570.pdf>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Отмахов В. И. Пламенно-фотометрический и атомно-абсорбционный методы анализа : Учебно-методическое пособие / В. И. Отмахов, Е. В. Петрова, З. И. Отмахова; Томский гос. ун-т. Кафедра аналитической химии. - Томск, 1998. - 63 с.: ил. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000045655>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Середина В. П. Показатели и методы оценки кислотно-основных и катионообменных свойств почв : учебное пособие / В. П. Середина, В. З. Спирина ; Том. гос. ун-т. – Томск : [ТГУ], 2009. – 128 с. – URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000398954>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Теория и практика химического анализа почв / Воробьева Л. А., Лопухина О. В., Растворова О. Г [и др.]; под ред. Л. А. Воробьевой; Мос. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Фак. почвоведения; Рос. фонд. фундамент. исслед. – М.: ГЕОС, 2006. – 399 с.

Физико-химические методы исследования почв: Учебное пособие для почвенных и агрохимических специальностей университетов и сельскохозяйственных вузов / Л. А. Воробьева, Г. И. Глебова, Е. И. Горшкова и др.; Под ред. Н. Г. Зырина, Д. С. Орлова. – М.: Издательство Московского университета, 1980. – 381 с.

б) дополнительная литература<sup>1</sup>:

Агрохимические методы исследования почв / З. Г. Ильковская, А. С. Коновалова, В. В. Пономарева и др. ; Отв. ред. А. В. Соколов; АН СССР, Объедин. науч. совет "Научные основы химизации сельского хозяйства", Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина, Почв. ин-т им. В. В. Докучаева. – 5-е изд., перераб., доп.. – М. : Наука, 1975. – 656 с.

Мамонтов В. Г. Практикум по химии почв: учебное пособие для студентов и бакалавров вузов / В. Г. Мамонтов, А. А. Гладков. – Москва : Форум, 2015. – 271 с.

Мамонтов В. Г. Химический анализ почв и использование аналитических данных. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / В. Г. Мамонтов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 328 с. – ISBN 978-5-8114-6860-7. – Текст : электронный //

---

<sup>1</sup> Полный список информационных источников представлен в курсе дисциплины электронного университета «Moodle»

Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e-lanbook-com.ez.lib.tsu.ru/book/152656>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Отто М. Современные методы аналитической химии. – М.: Техносфера, 2008. – 543 с.

Практическое руководство по химическим методам анализа: учебное пособие для студентов нехимических специальностей / Л. Б. Наумова, В. Н. Баталова, Е. В. Петрова [и др.]; Том. гос. ун-т. – Томск : Том. гос. ун-т, 2011. – 119 с. URL:<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000421596>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) ресурсы сети Интернет:

– Классификация почв России - <http://soils.narod.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/>

в) профессиональные базы данных:

– Единый государственный реестр почвенных ресурсов России <http://egrpr.esoil.ru/>

### 14. Материально-техническое обеспечение

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

Лаборатория, оборудованная учебной аппаратурой, набором химической посуды, реактивов и приборов для проведения занятий по химическому анализу почв, согласно методикам:

Аналитические методы исследования почв : учебное пособие / В. П. Середина, В. З. Спирина. – Томск: ТГУ, 2007. – 106 с.

Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв [Электронный ресурс] / отв.ред. А.И. Бусев. – М: Издательство Московского университета, 1970. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – 488 с.

Середина В. П. Лабораторный практикум по химии почв : учебно-методический комплекс : [для студентов по направлению 06.03.02 "Почвоведение", квалификация "бакалавр"] / В. П. Середина, А. В. Родикова ; Том. гос. ун-т. - Томск : Томский государственный университет, 2018. - URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000646083> (Moodle)

Отмахов В. И. Пламенно-фотометрический и атомно-абсорбционный методы анализа [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / В. И. Отмахов, Е. В. Петрова, З. И. Отмахова; Томский гос. ун-т. Кафедра аналитической химии. - Томск, 1998.

Показатели и методы оценки кислотно-основных и катионообменных свойств почв : уч. пособие / В. П. Середина, В. З. Спирина. – Томск: ТГУ, 2009. – 130 с.

Теория и практика химического анализа почв [Электронный ресурс] / Под ред. Л.А. Воробьевой. - М.: ГЕОС, 2006. - 400 с.

Примерный перечень:

Набор химической посуды и реактивов. Фильтры беззольные. Фильтровальная бумага. Дистиллятор. Муфельная печь. Шкаф с вытяжной системой. Весы аналитические и технические. ФЭК, кюветы. Установка для отгонки азота. Плитки электрические. Пламенный фотометр.

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

Середина Валентина Петровна, д-р. биол. наук, профессор, Биологический институт Томского государственного университета, профессор кафедры почвоведения и экологии почв.

Родикова Анна Викторовна, канд. биол. наук, доцент, Биологический институт Томского государственного университета, доцент кафедры почвоведения и экологии почв.