

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

Лабораторный практикум по химии 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-1 Способен 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 Способен использовать в профессиональной деятельности теоретические и практические основы фундаментальных дисциплин почвоведения.

ОПК-5 Способен применять методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, навыки работы с современным оборудованием в профессиональной сфере.

ОПК-6 Способен осуществлять в профессиональной деятельности анализ экспериментальных данных, выявлять имеющиеся связи и закономерности.

ПК-1 Способен осуществлять процедуру экологического контроля (мониторинга) состояния компонентов окружающей среды.

ПК-4 Способен 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 в структуре образовательной программы

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

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Пятый семестр, зачет.

5. Входные требования для освоения дисциплины

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

6. Язык реализации

Русский.

7. Объем дисциплины

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

-лабораторные: 84 ч.

в том числе практическая подготовка: 84 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, 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 главнейших 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 комплексометрическим методом. Методика определения. Использование комплексометрии при анализе почв. Теоретические основы комплексометрии. 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. 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, устного опроса, теста и коллоквиума и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

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

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

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 среде электронного обучения iDO), проходит индивидуальное собеседование с преподавателем и выполняет лабораторную часть работ под контролем преподавателя).

Промежуточная аттестация (зачет) в пятом семестре реализуется в устной форме по результатам собеседования. Тема собеседования выбирается преподавателем. Каждая тема содержит обязательные элементы для диалога (анализ результатов собственных экспериментальных работ (ИОПК-1.2; ИОПК-2.2; ИОПК-5.2; ИОПК-6.1; ИПОК-6.2)) и возможные дополнительные вопросы (ИОПК-1.2; ИОПК-5.3; ИПК-1.2; ИПК-4.2), которые в комплексе проверяют сформированность закрепленных за дисциплиной компетенций в соответствии с закрепленными индикаторами. Продолжительность зачета обусловлена установленными методическим советом ТГУ нормами времени приема зачета на 1 человека.

Примерные темы для собеседования¹:

1. **ЕКО.** Используемый метод (ИОПК-1.2). Анализ собственных данных, полученных на лабораторном занятии. Связь полученных данных с другими почвенными свойствами и процессами (необходимо привлечение данных опубликованных источников) (ИОПК-2.2, ИОПК-5.2, ИОПК-6.1, ИОПК-6.2). *Дополнительные вопросы: Выбор методики определения ЕКО. Особенности определения ЕКО в почвах с разными свойствами. Методика определения в серых лесных почвах (ИОПК-1.2). Представление результатов (ИОПК-5.2). Приборы и оборудование² (перечень, эксплуатация) (ИПК-1.2, ИПК-4.2).*

2. **Обменные катионы.** Используемый метод. Анализ собственных данных, полученных на лабораторном занятии. Связь полученных данных с другими почвенными свойствами и процессами (необходимо привлечение данных опубликованных источников). *Дополнительные вопросы: Выбор методики определения обменных оснований. Особенности определения обменных оснований в почвах с разными свойствами. Методика определения в серых лесных почвах. Представление результатов. Приборы и оборудование (перечень, эксплуатация).*

3. **Почвенные коллоиды.** Методы изучения. Анализ собственных данных, полученных на лабораторном занятии. Связь полученных данных с другими почвенными свойствами и процессами (необходимо привлечение данных опубликованных источников). *Дополнительные вопросы: Почвенные коллоиды: понятие, генезис, строение коллоидной мицеллы, свойства. Свойства почв, обусловленные почвенными коллоидами. Приборы и оборудование (перечень, эксплуатация).*

4. **Легкорастворимые фосфаты.** Используемый метод. Анализ собственных данных, полученных на лабораторном занятии. Связь полученных данных с другими почвенными свойствами и процессами (необходимо привлечение данных опубликованных источников). *Дополнительные вопросы: Выбор методики определения легкорастворимых фосфатов. Особенности определения легкорастворимых фосфатов в почвах с разными свойствами. Методика определения в серых лесных почвах. Представление результатов. Приборы и оборудование (перечень, эксплуатация).*

5. **Общий азот.** Используемый метод. Анализ собственных данных, полученных на лабораторном занятии. Связь полученных данных с другими почвенными свойствами и процессами (необходимо привлечение данных опубликованных источников). *Дополнительные вопросы: Приготовление вытяжки. Содержание используемой методики. Представление результатов. Приборы и оборудование (перечень, эксплуатация).*

6. **Общий фосфор.** Используемый метод. Анализ собственных данных, полученных на лабораторном занятии. Связь полученных данных с другими почвенными свойствами и процессами (необходимо привлечение данных опубликованных источников). *Дополнительные вопросы: Приготовление вытяжки. Содержание используемой методики. Представление результатов. Приборы и оборудование (перечень, эксплуатация).*

7. **Обменный калий.** Используемый метод. Анализ данных, используемых на лабораторном занятии. Связь полученных данных с другими почвенными свойствами и процессами (необходимо привлечение данных опубликованных источников). *Дополнительные вопросы: Выбор методики определения. Особенности определения в почвах с разными свойствами. Методика определения в серых лесных почвах. Представление результатов. Приборы и оборудование (перечень, эксплуатация).*

Критерии оценивания:

¹ Примерное распределение компетенций в темах указано для темы 1 (ЕКО). Для остальных тем – аналогично.

² При необходимости демонстрация полученных навыков на приборах и оборудовании.

«зачтено» – анализирует собственные экспериментальные данные, привлекая данные других источников, выявляет и объясняет взаимосвязи между количественными параметрами почвенных свойств; умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания; аргументирует применение использованных методов; демонстрирует способность использовать лабораторные приборы и оборудование. В ответе допускаются некоторые недочеты, которые исправляются самостоятельно или с подсказками преподавателя.

«не зачтено» – нет собственных экспериментальных данных; нет навыка работы на лабораторных приборах и оборудовании, использованных в рамках текущего курса; не умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания; не способен обсуждать методы и методики текущего курса дисциплины.

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 на сайте «Среда электронного обучения iDO» ТГУ - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=1112>

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

в) План практических занятий по дисциплине.

1 занятие. Вводное. Техника безопасности. Организационные вопросы. ЕКО: взятие навески.

2-3 занятие. ЕКО.

4 занятие. Подготовка осадка к сжиганию (ЕКО). Теория комплексонометрии. Комплексонометрическое определение кальция и магния: взятие навески.

5 занятие. Окончание работ ЕКО. Комплексонометрическое определение кальция и магния.

6 занятие. Почвенные коллоиды.

7 занятие. Теория фотоэлектроколориметрии (ФЭК). Выбор светофильтра и кюветы.

8 занятие. ФЭК: разведение серии эталонных растворов; построение графика калибровочной кривой.

9 занятие: ФЭК: легкорастворимые фосфаты в вытяжке Кирсанова.

10 занятие. Определение общего азота и фосфора в почвах (Гинзбург, Щеглова, Вульфийус). Сжигание навески.

11-12 занятие. Определение общего азота и фосфора.

13 занятие. Пламенная фотометрия: теория. Методы определения обменного калия. Расчет содержания обменного калия в почвах по методике Масловой.

14 занятие. Коллоквиум.

г) Методические указания по проведению лабораторных работ в курсе дисциплины на сайте «Среда электронного обучения iDO» ТГУ - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=1112>

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:

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

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

Середина В.П., Спирина В.З. Методы определения питательных элементов (NPK) (Учебное пособие). – Томск: Изд-во ТГУ, 2007. – 86 с.

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, [1] с.: табл., рис.. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000398954>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Спирина В. З. Агрохимические методы исследования почв, растений и удобрений : учебное пособие / В. З. Спирина , Т. П. Соловьева ; Том. гос. ун-т. - Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2014. - 334 с., [12] л. ил.: ил. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000491605>

б) дополнительная литература:

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.

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 // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152656> (дата обращения: 27.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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.

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.

– публично доступные облачные технологии (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

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

Аудитория для проведения занятий семинарского типа, 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

Серегина 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.