

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

\_\_\_\_\_ июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

**Методы агрохимических исследований**

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.16

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 – Способен для решения профессиональных задач использовать основные закономерности в области математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии, прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности.

– ПК-3 – Способен проводить подготовительный, полевой и камеральный этапы

*Результатами освоения дисциплины* являются следующие индикаторы достижения компетенций:

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

— ИПК-3.2. Выбирает методики проведения агрохимического обследования почв и демонстрирует навыки их лабораторного исследования.

— ИПК-3.3. Знает и выполняет требования стандартов к упаковке, хранению проб почв, правила отбора и оформления точечных и объединенных почвенных проб, порядок заполнения журнала агрохимического обследования.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Сформировать представление о возможном использовании методов естественных наук для проведения агрохимических исследований.

– Приобрести навыки аргументации выбора методов исследования почв.

– Освоить требования стандартов к упаковке, хранению проб почв, правила отбора и оформления почвенных проб, порядок заполнения журнала агрохимических исследований.

## **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 8, экзамен.

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

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по дисциплинам: «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Почвоведение», «Физиология растений», «Растениеводство», «Общее земледелие», «Агрохимия», «Химический анализ почв», «Картография и агрохимическое обследование почв», «Основы химического анализа почв», «Лабораторный практикум по химии почв», 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 4 з.е., 144 часа, из которых:

– лекции: 20 ч.;

– семинарские занятия: 22 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.  
Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

**Тема 1.** Введение. Цели и задачи дисциплины. Основные принципы и этапы развития агрохимических исследований.

Определение предмета, цели, задачи и связь с другими науками. Основные принципы и этапы развития агрохимических исследований. Роль русских ученых в развитии опытного дела. Состояние и развитие опытного дела в России. Современная структура исследовательских сельскохозяйственных учреждений. Агрохимическая служба и охрана окружающей среды.

**Тема 2.** Методы агрохимических исследований почв.

Основные методы агрохимических исследований почв – полевой, вегетационный, лабораторный и лизиметрический. Наблюдение и эксперимент (опыт).

**Тема 3.** Полевой опыт как научно-организационный сельскохозяйственный эксперимент и его связь с другими методами – почвенными, химическими, математическими.

Основные понятия, встречающиеся в методике полевого опыта. Классификация полевых опытов и их характеристика. Однофакторные и многофакторные, единичные и массовые, краткосрочные и длительные полевые опыты. Методические требования, предъявляемые к полемому опыту. Типичность опыта, наличие сравнимости и соблюдение принципа единственного различия, проведение опыта на специально выделенном участке, точность количественных результатов опыта и его достоверность. Ошибки в полевом опыте: случайные, систематические и грубые.

**Тема 4.** Особенности условий проведения опыта, выбор и подготовка земельного участка.

Особенности условий проведения полевого опыта. Выбор участка, соответствующий требованиям методики. Изучение особенностей рельефа. Почвенное обследование и его задачи. Предшествующая история опытного участка. Роль случайных факторов. Подготовка участка. Уравнительные посевы, некоторые случаи специальной подготовки участка, рекогносцировочные посевы и дробный учет. Техника проведения.

**Тема 5.** Основные элементы методики полевого опыта.

Число вариантов и значение этого показателя при постановке опытов. Повторность и повторение. Повторность опыта во времени и в пространстве. Эффективность повторности. Методы организованных и неорганизованных повторений. Площадь, направление и форма делянки.

**Тема 6.** Размещение вариантов в полевом опыте.

Классификация методов размещения вариантов. Систематические методы (последовательное, шахматное). Случайное (рендомизированное) размещение вариантов (метод случайных блоков, латинского квадрата, латинского прямоугольника, метод расщепленных делянок). Стандартные методы (ямб-метод, дактиль-метод, метод измерительных делянок, шахматный, метод шахматного коня). Основные недостатки стандартных методов размещения вариантов. Эффективность систематических и рендомизированных методов.

**Тема 7.** Общие принципы планирования полевого эксперимента, наблюдений и учетов.

Планирование, основные элементы планирования и организации полевого опыта. Построение схем опыта с удобрениями. Определение действия различных видов удобрений, изучение форм односторонних удобрений, схемы опытов со сложными удобрениями, установление оптимальных доз удобрений, комплексные опыты, схемы синтетических опытов. Повторение опытов во времени и увязка его с севооборотом.

**Тема 8.** Техника закладки и проведения полевых опытов.

Разбивка опытного участка. Закрепление границ опыта. Полевые работы на опытном участке. Основные требования к полевым работам. Техника внесения удобрений (минеральных и органических). Расчет доз удобрений. Обработка почвы на опытном участке. Посев и посадка в опытах. Защитные полосы. Уход за растениями и сопутствующие наблюдения в течение вегетационного периода. Метеорологические наблюдения. Учет за засоренностью. Фитопатологические и энтомологические наблюдения. Наблюдения за зимующими культурами. Фенологические наблюдения. Определение структуры урожая. Агрохимические и агрофизические исследования в полевых опытах с удобрениями. Взятие почвенных образцов.

**Тема 9.** Учет урожая. Методы учета: прямой (сплошной) и косвенный. Характеристика качества урожая. Первичная обработка цифрового материала. Документация и отчетность по полевому опыту.

**Тема 10.** Вегетационные опыты как самостоятельные и вспомогательные методы исследования.

Вегетационный опыт, его задачи и сущность. Техника вегетационного опыта с почвенными культурами. Взятие и подготовка почвы.

Типы вегетационных сосудов. Набивка почвы в сосуды. Тарирование сосудов. Схемы опытов и внесение удобрений. Посев растений и уход за ними. Полив. Расчеты норм полива и техника проведения.

Песчаные и водные культуры. Питательные смеси, их характеристика. Составы питательных смесей. Техника проведения опытов с песчаными и водными культурами. Крупномасштабные вегетационные опыты (гидропоника). Основные виды гидропоники. Твердые субстраты для гидропоники. Выращивание растений в водных средах. Аэропоника. «Искусственные» почвы».

Применение вегетационных опытов с почвенной изоляцией удобрений. Применение вегетационного метода для определения содержания в почве усвояемых для растений питательных элементов (метод проростков Нейбауэра-Шнейдера, метод Митчерлиха).

**Тема 11.** Лизиметрические опыты, их задачи и сущность.

Принципы и назначение лизиметрических исследований. Виды, устройство и конструкции лизиметрических устройств. Материалы, из которых изготовлены лизиметры. Техника проведения лизиметрических опытов. Принципиальные отличия лизиметрических методов от вегетационных.

**Тема 12.** Метод меченых атомов.

Понятие меченых атомов. Принцип определения метки стабильного изотопа. Метод радиоактивных изотопных индикаторов. Качественно-количественное выявление радиоизотопов. Измерение радиоактивности меченых соединений. Области применения метода. Использование метода меченых атомов в почвенно-агрохимических исследованиях.

**Тема 13.** Растительная диагностика.

Растительная диагностика. Визуальная и химическая. Основные правила растительной диагностики. Взятие и подготовка проб для анализа. Химический анализ растений. Валовой анализ и определение растворимых форм питательных элементов (тканевая диагностика). Составление диагностического заключения.

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

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

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

**Экзамен в восьмом семестре** проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два вопроса и одну ситуационную задачу, ответы на которые позволяют оценить сформированность ИОПК-1.2, ИПК-3.2, ИПК-3.3. Продолжительность экзамена 1,5 час.

*Примерный перечень вопросов к экзамену:*

1. Определение предмета и основные этапы развития сельскохозяйственного опытного дела.
2. История развития опытного дела.
3. Современная структура сельскохозяйственных научно-исследовательских учреждений и опытных станций.
4. Полевой опыт как научно-организационный сельскохозяйственный эксперимент, его значение и связь с другими методами исследования.
5. Основные понятия методики полевого опыта
6. Классификация полевых опытов и их характеристика.
7. Основные методические требования, предъявляемые к полевому опыту (типичность, принцип единственного различия и др.).
8. Возможные ошибки при проведении полевого опыта.
9. Выбор и подготовка земельного участка при постановке полевого опыта (рельеф, почвы, история, случайные факторы).
10. Уравнительные посевы, их задачи и техника проведения.
11. Специальная подготовка земельного участка для полевого опыта (планировка, осушение, раскорчевка).
12. Рекогносцировочные посевы и дробный учет, их задачи и техника проведения.
13. Число вариантов и их роль в полевом опыте.
14. Величина, направление, площадь и форма делянок.
15. Повторность и повторение. Организованное и неорганизованное размещение повторений.
16. Систематические методы размещения вариантов в полевом опыте.
17. Случайные (рендомизированные) методы размещения вариантов в полевом опыте.
18. Метод расщепленных делянок
19. Стандартные методы размещения вариантов в полевом опыте
20. Общие принципы планирования полевого эксперимента, наблюдений и учетов
21. Построение схем опытов с удобрениями
22. Техника закладки полевого опыта.
23. Обработка почвы на опытном участке, техника внесения органических и минеральных удобрений, посев и посадка в опытах.
24. Посев и посадка в полевых опытах. Защитные полосы.
25. Метеорологические наблюдения в полевом опыте
26. Учет засоренности в полевом опыте, фитопатологические и энтомологические наблюдения.
27. Фенологические наблюдения в полевом опыте
28. Наблюдение за зимующими культурами в полевом опыте.
29. Агрохимические и агрофизические исследования в полевых опытах
30. Уборка и учет урожая в полевом опыте.
31. Первичная обработка цифрового материала, документация и отчетность по полевому опыту.
32. Постановка полевых опытов в производственных условиях
33. Частные вопросы методики полевого опыта
34. Вегетационный опыт с почвенными культурами, его задачи и сущность.
35. Взятие и подготовка почвы для вегетационных опытов.
36. Типы вегетационных сосудов, их подготовка и набивка при закладке вегетационного опыта.

37. Схемы вегетационных опытов и внесение удобрений.
38. Посев, полив и уход за растениями в условиях вегетационного опыта.
39. Учет урожая в вегетационных экспериментах
40. Питательные смеси для песчаных и водных культур
41. Техника проведения опытов с песчаными и водными культурами
42. Крупномасштабные вегетационные опыты (гидропоника)
43. Аэропоника, задачи, сущность
44. Применение вегетационного метода для определения содержания в почве усвояемых для растений питательных элементов
45. Метод проростков Нейбауэра-Шнейдера;
46. Метод Митчерлиха.
47. Лизиметрические опыты, их задачи и сущность
48. Техника проведения лизиметрических экспериментов
49. Применение метода меченых атомов в почвенно-агрохимических исследованиях.
50. Диагностика питания растений по их химическому анализу, виды и правила растительной диагностики.
51. Взятие и подготовка проб для анализа при проведении растительной диагностики
52. Определение растворимых форм питательных элементов и составление диагностического заключения

*Примеры ситуационных задач:*

Задача 1.

Дано: Территория опытного поля расположена на выровненном участке в лесостепной зоне на среднесуглинистых серых лесных почвах. Рельеф выровненный. Плодородие почв участка постепенно изменяется в одном направлении. Повторность опыта 4-х кратная. Форма, размер, площадь делянок, площадь повторений и другие параметры предложить самостоятельно.

Требуется:

1. Обосновать и выбрать метод размещения вариантов в полевом опыте.
2. Составить 5-вариантную схему опыта по изучению действия азотно-фосфорно-калийных удобрений и проиллюстрировать схематический план (разбивку) полевого опыта.
3. Предложить перечень необходимых агрохимических лабораторных исследований рекомендуемыми стандартными методиками в соответствии с вариантами опыта.

Задача 2.

Дано: В условиях полевого эксперимента, заложенного в 4-х кратной повторности, запланировано внесение минеральных удобрений (селитра аммиачная, суперфосфат двойной гранулированный, калий хлористый гранулированный) из расчета дозы удобрений N120P90K60. Площадь опытной делянки 100 квадратных метров.

Требуется:

1. Иметь представление о содержании действующего вещества минеральных удобрений, используя сведения по удобрениям.
2. Научиться рассчитывать количество удобрений в их физическом весе, необходимое для внесения на все делянки полевого опыта предложенного варианта задания.
3. Изложить последовательно ход расчета.

**Критерии оценивания:**

*Отлично* – даны полные ответы на поставленные теоретические вопросы, показано умение анализировать информацию, оперировать ею; в ходе решения ситуационной задачи даны верные ответы, демонстрирующие сформированность ИОПК-1.2, ИПК-3.2, ИПК-3.3 на высоком и достаточном уровне.

*Хорошо* – даны полные ответы на поставленные теоретические вопросы, показано хорошее умение анализировать информацию, оперировать ею; в ходе решения ситуационной задачи даны верные или с небольшими неточностями ответы, демонстрирующие сформированность ИОПК-1.2, ИПК-3.2, ИПК-3.3 на хорошем уровне.

*Удовлетворительно* – даны не совсем полные ответы на поставленные теоретические вопросы, показано слабое умение анализировать информацию, оперировать ею; в ходе решения ситуационной задачи даны ответы, демонстрирующие сформированность ИОПК-1.2, ИПК-3.2, ИПК-3.3 на среднем 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 решения ситуационной задачи допущены грубые ошибки, свидетельствующие об отсутствии сформированности . ИОПК-1.2, ИПК-3.2, ИПК-3.3 на достаточном уровне.

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

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/enrol/index.php?id=17744>

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

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:

– Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : [учебник для высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям.] Изд. 6-е, стереотип, перепеч. с 5-го изд. 1985 г. / Б.А. Доспехов. – Москва. – Альянс, 2011. – 350 с.

– Журбицкий З.И. Теория и практика вегетационного метода [Электронный ресурс] / З.И. Журбицкий. – М: Наука, 1968. – 260 с. – Доступ с сайта. – URL: <http://ebs.rgazu.ru>.

– Кузнецова Е.И. Методы полевых, вегетационных и лизиметрических исследований в агрономии / учебное пособие / Е.И Кузнецова, М.Г Алещенко, Е.Н Закабунина. – М.: РГАЗУ, 2010. – 130 с. – Доступ с сайта. – URL: <http://ebs.rgazu.ru> .

– Муха В.Д. Практикум по агрономическому почвоведению [Электронный ресурс] / В.Д Муха, Д.В. Муха, А.Л. Ачкасов. – СПб. : Лань, 2013. – 448 с.

– Пискунов А.С. Методы агрохимических исследований: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / Пискунов А.С. – М.: КолосС, 2004. – 312 с. – Доступ с сайта. – URL:

– Полоус Г.П. Основные элементы методики полевого опыта: учебное пособие. / Г.П. Полоус. – Ставрополь: СтавГАУ, 2009. – 108 с.

б) дополнительная литература:

– Кобзаренко В.И. Методика полевого и вегетационного опытов. / В.И Кобзаренко, В.Ф. Волобуева, И.В. Серегина и др. – М.: МСХА, 2004. – 44 с.

– Минеев В.Г. Практикум по агрохимии. / В.Г. Минеев. – Изд-во: МГУ, 2001. – 689 с.

– Самсонова Н.Е. Комплексная диагностика питания растений: справочное издание [Электронный ресурс] / Н.Е. Самсонова. – ФГБОУ ВПО «Смоленская ГСХА». – Смоленск, 2014. – 40 с.

- Соколов А.В. Агрехимические методы исследования [Электронный ресурс] / А.В. Соколов. – М: Наука, 1975. – 656 с. – Доступ с сайта.– URL: <https://www.twirpx.com>.
- Спирина В.З. Агрехимические методы исследования почв, растений и удобрений : учебное пособие; Том. гос. ун-т. / В.З. Спирина, Т.П. Соловьева. – Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2014. – 334 с.
- Юдин Ф.А. Методика агрехимических исследований. - 2-е изд., перераб. и доп. / Ф.А. Юдин. – М.: КолосС, 1980. – 366 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>
4. Аэропоника или выращивание на воздухе <https://xn--e1aelkcija2b7d.xn--p1ai/>

### **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**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории 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**

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