

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

**Методы агрохимических исследований**

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.

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

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 лабораторного исследования почв.

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

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

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

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**

Восьмой семестр, экзамен.

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

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Химия», «Биология», «Почвоведение», «Растениеводство», «Общее земледелие», «Агрохимия», «Химический анализ почв», «Картография и агрохимическое обследование почв», «Основы химического анализа почв», «Лабораторный практикум по химии почв».

## **6. Язык реализации**

Русский.

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

-лекции: 20 ч.

-семинар: 22 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, 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-агрехимических 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 выполнения тестовых заданий по лекционному и семинарскому материалу, докладов по семинарским занятиям, 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

**Экзамен в восьмом семестре** проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два вопроса, ответы на которые позволяют оценить сформированность ИОПК-1.2, ИПК-3.2, ИПК-3.3. Продолжительность экзамена 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 экзамену:*

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

1. Определение предмета, значение, цели и задачи.
2. История развития агрохимических исследований, этапы развития, основные достижения и перспективы.
3. Современная структура сельскохозяйственных научно-исследовательских учреждений и опытных станций.
4. Полевой опыт как научно-организационный эксперимент, его значение и связь с другими методами исследования.
5. Общие принципы планирования полевого эксперимента, наблюдений и учетов.
6. Построение схем опытов с удобрениями.
7. Вегетационный эксперимент, его задачи, сущность и связь с другими методами исследования.
8. Лизиметрические опыты, их задачи, сущность и связь с другими методами исследования.
9. Метод меченых атомов и его применение в почвенно-агрохимических исследованиях.
10. Растительная диагностика, виды, правила и связь с другими методами исследования.

### ***ИПК-3.2 Выбирает методики проведения агрохимического обследования почв и демонстрирует навыки их лабораторного исследования***

11. Основные методические требования, предъявляемые к полевому опыту (типичность, принцип единственного различия и др.).
12. Классификация полевых опытов и их характеристика.
13. Возможные ошибки при проведении полевого опыта.
14. Выбор земельного участка, соответствующего требованиям методики, и его подготовка при постановке полевого опыта (рельеф, почвы, история, случайные факторы).
15. Уравнительные посевы в полевом опыте, их задачи, методика и техника проведения.
16. Специальная подготовка земельного участка для полевого опыта (планировка, осушение, раскорчевка).
17. Рекогносцировочные посевы и дробный учет, их задачи, методика и техника проведения.
18. Число вариантов и значение этого показателя при постановке опытов.
19. Величина, направление, площадь и форма делянок в полевом опыте.

20. Повторность и повторение. Организованное и неорганизованное размещение повторений в полевом опыте.
21. Систематические методы размещения вариантов в полевом опыте, задачи, сущность, применение.
22. Случайные (рэндомизированные) методы размещения вариантов в полевом опыте, задачи, сущность, применение.
23. Метод расщепленных делянок, задачи, сущность, применение.
24. Стандартные методы размещения вариантов в полевом опыте, задачи, сущность, применение.
25. Техника закладки полевого опыта.
26. Обработка почвы на опытном участке, техника внесения органических и минеральных удобрений.
27. Посев и посадка в полевых опытах. Защитные полосы.
28. Метеорологические наблюдения в полевом опыте.
29. Учет засоренности в полевом опыте, фитопатологические и энтомологические наблюдения.
30. Фенологические наблюдения в полевом опыте.
31. Наблюдение за зимующими культурами в полевом опыте.
32. Типы вегетационных сосудов, их подготовка и набивка при закладке вегетационного опыта.
33. Схемы вегетационных опытов и методика внесения удобрений.
34. Посев, полив и уход за растениями в условиях вегетационного опыта.
35. Учет урожая в вегетационных экспериментах.
36. Питательные смеси для песчаных и водных культур.
37. Техника проведения опытов с песчаными и водными культурами.
38. Крупномасштабные вегетационные опыты (гидропоника), задачи, сущность, применение.
39. Аэропоника, задачи, сущность, применение.
40. Метод проростков Нейбауэра-Шнейдера, задачи, сущность, применение.
41. Метод Митчерлиха, задачи, сущность, применение.
42. Техника проведения лизиметрических экспериментов.
43. Химический анализ растений. Определение растворимых форм питательных элементов (тканевая диагностика) и составление диагностического заключения.

***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.***

44. Агрохимические и агрофизические исследования в полевых опытах, правила отбора и оформления почвенных проб в соответствии с ГОСТ.
45. Уборка и учет урожая в полевом опыте.
46. Определение структуры урожая.
47. Первичная обработка цифрового материала, документация и отчетность по полевому опыту.
48. Взятие и подготовка почвы для вегетационных экспериментов, требования к упаковке и хранению.
49. Взятие и правила подготовки проб для анализа при проведении растительной диагностики.

#### **Критерии оценивания:**

**Отлично** – даны полные ответы на поставленные теоретические вопросы, показано умение анализировать информацию, оперировать ею. Может аргументировать использование методов естественных наук для проведения агрохимических исследований с требуемой степенью точности – ИОПК-1.2. Может без труда выбирать методики

проведения агрохимического обследования и демонстрировать отличные навыки их лабораторного исследования – ИПК-3.2. Знает правила отбора и оформления точечных и объединенных почвенных проб, порядок заполнения журнала агрохимических исследований – ИПК-3.3.

**Хорошо** – даны полные ответы на поставленные теоретические вопросы, показано хорошее умение анализировать информацию, оперировать ею. Аргументирует использование методов естественных наук для проведения агрохимических исследований, но с небольшой помощью со стороны – ИОПК-1.2. Выбирает методики проведения агрохимического обследования почв и демонстрирует хорошие навыки их лабораторного исследования, но при этом требуются уточнения – ИПК-3.2. Знает правила отбора и оформления точечных и объединенных почвенных проб, но допускает неточности в порядке заполнения журнала агрохимических исследований – ИПК-3.3.

**Удовлетворительно** – даны не совсем полные ответы на поставленные теоретические вопросы, показано слабое умение анализировать информацию, оперировать ею. Не четко, с затруднениями аргументирует использование методов естественных наук для проведения агрохимических исследований – ИОПК - 1.2. С большим трудом выбирает методики проведения агрохимического обследования почв и демонстрирует недостаточные навыки в лабораторных исследованиях – ИПК-3.2. В слабой степени знает правила отбора и оформления точечных и объединенных почвенных проб, плохо ориентируется в порядке заполнения журнала агрохимических исследований – ИОПК-3.3.

**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. Не может аргументировать использование методов естественных наук для проведения агрохимических исследований. Знания бессистемны и фрагментарны – ИОПК-1.2. Не умеет выбирать методики проведения агрохимического обследования и демонстрирует отсутствие навыков в лабораторных исследованиях – ИПК-3.2. Не знает правил отбора и оформления точечных и объединенных почвенных проб, порядок заполнения журнала агрохимических исследований – ИПК-3.3.

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

## 11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете iDO - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=17744>.
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации.
- в) План семинарских занятий по дисциплине:
  - Вегетационные опыты как самостоятельные и вспомогательные методы исследования (2 часа)
  - Техника проведения вегетационных экспериментов (2 часа)
  - Песчаные и водные культуры (2 часа)
  - Проведение вегетационных экспериментов с почвенной изоляцией удобрений (2 часа);
  - Лизиметрические опыты, их задачи и сущность, техника проведения (2 часа)
  - Растительная диагностика, виды, правила и связь с другими методами исследования (2 часа)
  - Использование метода меченых атомов в почвенно-агрохимических исследованиях (2 часа)

- Общие принципы планирования полевого эксперимента, наблюдений и учетов (4 часа)
  - Выполнение типовых практических заданий по закладке и методам размещения вариантов в полевым опыте (2 часа)
  - Выполнение типовых практических заданий по расчету удобрений в их физическом весе в соответствии с заданной схемой полевого опыта (2 часа).
- г) 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:

- 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:

- Аэропоника или выращивание на воздухе // <https://xn--e1aelkciia2b7d.xn--p1ai/> URL: <https://xn--e1aelkciia2b7d.xn--p1ai/stati/rastenievodstvo/ayeroponika-ili-vyraschivanie-na-vozdruhe.html>.
- 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. Агрохимические методы исследования [Электронный ресурс] / А.В. Соколов. – М: Наука, 1975. – 656 с. – Доступ с сайта. – URL: <https://www.twirpx.com>.
- Спирина В.З. Агрохимические 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 агрохимических 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>

### 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 «Методы агрохимических исследований» 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.