

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

20 23 г.

Рабочая программа дисциплины

**Инструментальные методы исследований**

по направлению подготовки

**35.04.04 Агронимия**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Инновационные технологии в АПК»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Магистр**

Год приема  
**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.07

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 О.М. Минаева

Председатель УМК

 А.Л. Борисенко

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-4. Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

– ИОПК-4.1 Владеет основами научной деятельности, формулирует задачи и выбирает методы научного исследования

– ИОПК-4.2 Проводит научные исследования, используя современные методы анализа

– ИОПК-4.3 Анализирует полученные данные и представляет результаты научных исследований по установленной форме

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Знать сущность современных методов исследования почв и растений;

– Получить навыки отбора проб, подготовка их к анализу.

– Уметь проводить агрофизические, агрохимические и биологические анализы образцов почв и растений;

– Овладеть методами экспериментальной работы и представления результатов исследования в агрономии и их критической оценки.

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

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Семестр 1, экзамен.

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

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

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

– лекции: 4 ч.;

– лабораторные работы: 26 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

Модуль 1. Инструментальные методы исследований. Основные технологические процессы в растениеводстве, требующие инструментального контроля.

Тема 1. Особенности почвы и растений как объектов инструментального анализа. Современные методы агрофизического, агрохимического и биологического исследования (анализа) почвы и растений.

Тема 2. Подготовка к анализам.

Особенности отбора проб. Технические средства отбора (отбор с регистрацией координат). Протокол отбора проб. Эtiquетирование, транспортировка, сушка, просеивание, размол, хранение. Электронные системы учета. Базы данных. Статистические методы обработки результатов. Лабораторные и экспрессные методы диагностики почвы и растений.

Модуль 2. Физико-химические методы исследования почв, растений, удобрений. Общее в аналитических методах исследований растений и почвы. Значение учета содержания воды в образцах и методы ее определения.

Тема 1. Физико-химические методы анализа: спектральные, электрохимические, хроматографические, термические.

Сущность методов. Понятие об аналитических приборах. Типы аналитических приборов.

Тема 2. Эмиссионный спектральный анализ.

Сущность фотометрии. Использование пламенной фотометрии в агрономических исследованиях. Основные приборы. Достоинства и недостатки метода. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Сущность метода, достоинство и недостатки с позиции агрономических исследований.

Тема 3. Электрохимические методы.

Кондуктометрия и ее использование в точном земледелии. Потенциометрия. Сущность потенциометрии. Применение потенциометрических методов в агрономии: диагностике pH, ионов Ca, K, Cl, NO<sub>3</sub>. Примеры электродов первого и второго рода. Метод ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Сущность метода. Применение ЯМР в исследованиях.

Тема 4. Хроматографические методы.

Сущность метода. Примеры использования в экологическом земледелии. Методы определения концентрации при инструментальных исследованиях. Метод стандарта (сравнения) и метод калибровочного графика. Ошибки химического анализа.

Модуль 3. Инструментальные методы определения базовых характеристик агрофизического состояния почвы.

Тема 1. Методы определения плотности сложения, агрегатного состава, водопропускной структуры.

Методы изучения гидрофизических свойств. Концептуальные основы методов. Методические требования к реализации методов. Примеры интерпретации и типичные ошибки интерпретации.

Методы диагностики переуплотнения почвы. Определение физико-механических свойств почвы.

Тема 2. Современные инструментальные методы определения базовых характеристик агрохимического состояния почвы.

Классические методы определения кислотности почвы и доступных элементов питания. Определение неорганических вредных веществ (тяжелых металлов). Основные методические подходы определения химической токсичности почв. Метод биотестов. Экспресс-диагностика по водным экстрактам, содержащим водорастворимые фракции почв. Методические требования к реализации методов и стандарты. Примеры интерпретации и типичные ошибки интерпретации. Экспресс методы.

Модуль 4. Инструментальная диагностика жизненного состояния растений. Методы инструментальной оценки морфофизиологического состояния растений.

Тема 1. Определение морфометрических параметров растений: массы, площади листьев, состояния развития корневых систем.

Тема 2. Определение активности ферментов. Определение содержания витаминов (аскорбиновой кислоты, каротиноидов); сахаров, белковых веществ.

Исследование CO<sub>2</sub>-газообмена и других фотосинтетических показателей и их роли в формировании продуктивности растений. Работа на двухлучевом спектрофотометре UV-1601 PC (Япония) с программным управлением, работа на полевом газоанализаторе LiCor-6400 с различными камерами. Работа на инфракрасном спектрофотометре Инфралюм ФЦ-10 с целью определения качества зерна у различных сортов пшеницы: влажность, стекловидность, содержание белка, содержание и качество клейковины.

Тема 3. Определение потребности в подкормке азотом, работа с нитратомерами. Принцип работы и краткая характеристика прибора, управление прибором, специфика использования в технологиях возделывания различных сельскохозяйственных культур.

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

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, проработки списка дополнительных вопросов по темам дисциплины, докладов в устной форме, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

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

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса. Продолжительность экзамена – 1 час.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Отбор, этикетирование, транспортировка и хранение проб для анализа.
2. Современные инструментальные методы определения базовых характеристик агрохимического состояния почвы.
3. Методы анализа зернобобовых культур.
4. Использование инструментальных методов исследования при управлении плодородием почвы.
5. Потенциометрические методы анализа тяжелых металлов.
6. Методы фиксации и разрушения сырых растительных тканей.
7. Основные технологические процессы в растениеводстве, требующие инструментального контроля.
8. Спектральные методы исследования.
9. Методы анализа нитратов в овощной продукции.
10. Классификация физико-химических методов.
11. Сущность хроматографических методов исследования.
12. Сбор растительного материала для биохимических анализов.
13. Методы инструментальной оценки морфофизиологического состояния растений.
14. Атомно-абсорбционный спектральный анализ.
15. Оборудование, используемое для определения качества картофеля.
16. Основные методические приемы по определению физиологического состояния растений.
17. Методы анализа загрязняющих веществ в почве.
18. Методы определения углеводов в растительных объектах.
19. Электрохимические методы и их использование при анализе почв и растений.
20. Методы анализа белков.
21. Особенности отбора проб растительного материала.
22. Кондуктометрия и ее использование в точном земледелии.
23. Оборудование, используемое для определения качества зерна.
24. Оптические методы исследования.
25. Оборудование, применяемое для анализа удобрений.
26. Методы определения сухого вещества и влажности растений.

27. Методы расчета концентраций элементов в физико-химических анализах почв и растений.
28. Оборудование, используемое для анализа витаминов в ягодах и плодах.
29. Определение содержания фотосинтетических пигментов спектрофотометрическим методом.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Итоговая оценка по дисциплине, состоит из оценки за работу в течение семестра (текущий контроль), и экзамена в устной форме. По каждому из видов заданий текущего контроля выставляется оценка в баллах. Планируемое максимально возможное количество баллов оглашается заранее и соответствует 100% (максимально возможное количество правильных ответов (вопросы и задачи), разделы и их планируемое содержание. К экзамену допускаются студенты, успешно сдавшие все обязательные задания текущей аттестации и набравшие суммарно не менее 60% от максимально возможной суммы баллов. При формировании устного экзаменационного ответа обучающимся необходимо продемонстрировать знания, полученные как во время лекционной части курса, так и во время лабораторных занятий и при самостоятельной проработке тем курса, представленных в рефератах, проектах, решении ситуационных и практических задач и ответах на вопросы текущего контроля.

Оценка «отлично» выставляется студенту, показавшему всестороннее и глубокое изучение программного материала, умение свободно выполнять задания по программе, усвоившему основную литературу, рекомендованную программой, и знакомому с дополнительной литературой, проявившему творческие способности в понимании, изложении и применении учебно-программного материала, набравшему в ходе выполнения экзаменационного теста 86-100% правильных ответов.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, показавшему полное знание программного материала, усвоившему основную литературу, рекомендованную программой, способному к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшего обучения и профессиональной деятельности, набравшему в ходе выполнения экзаменационного теста 72-85% правильных ответов.

Оценка «удовлетворительно» выставляется слушателю, показавшему знание программного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения и профессиональной деятельности, справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомому с основной литературой по программе, но допустившему погрешности в ответе на экзамене, обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, набравшему в ходе выполнения экзаменационного теста 60-71% правильных ответов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, показавшему пробелы в знании программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, набравшему в ходе выполнения экзаменационного теста менее 60% правильных ответов.

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

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=19305>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

### а) основная литература:

- Лебухов В.И., Окара А.И., Павлюченкова Л.П. Физико-химические методы исследования. / В.И. Лебухов, А.И. Окара, Л.П. Павлюченкова. – 1-е издание, переработанное. Спб.: Лань – 2013. – 448 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4543#authors>
- Мамонтов В.Г. Методы почвенных исследований / В.Г. Мамонтов. – Спб. Лань, 2016. – 264 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/76275>
- Ступин А.С. Основы семеноведения: учебное пособие / А.С. Ступин. – Спб.: Лань, 2014. – 377 с.
- Муха В.Д., Муха Д.В., Ачкасов А.А. Практикум по агрономическому почвоведению / В.Д. Муха, Д.В. Муха, А.А. Ачкасов. – 2-изд. Спб.: Лань. – 2013. – 448 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/32820>
- Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений / Под ред.: Вл.В Кузнецова, В.В. Кузнецова, Г.А. Романова. – Изд-во: Бином. Лаборатория знаний, 2011. – 487 с.
- Белопухов С.Л. Инструментальные методы исследований объектов агросферы: учебное пособие / С.Л. Белопухов, И.И. Дмитриевская, О.В. Елисеева и др. – Москва: Проспект, 2021. – 160 с.

### б) дополнительная литература:

- Пискунов А.С. Методы агрохимических исследований: учебное пособие / Пискунов А.С. – М.: КолосС. – 2004. – 310 с.
- Панкратова Е.М. Практикум по физиологии растений с основами биологической химии: учебное пособие / Е.М. Панкратова. – М.: КолосС, 2011. – 174 с.
- Практическое руководство по химическим методам анализа: учебное пособие для студентов нехимических специальностей / Л. Б. Наумова, В. Н. Баталова, Е. В. Петрова и др. – Изд-во Том. гос. ун-т, 2011. – 119 с. / <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000421596>
- Воробейников Г.А., Царенко В.П., Лунина Н.Ф. Полевые и вегетационные исследования по агрохимии и физиологии : [учебное пособие для студентов высших аграрных учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 110100 "Агрохимия и агропочвоведение"] / Г.А. Воробейников, В.П. Царенко, Н.Ф. Лунина – Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2014. – 142 с.

### в) ресурсы сети Интернет:

- <http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека.
- <https://cyberleninka.ru> – КиберЛенинка. Научная электронная библиотека.
- <http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека.
- <http://www.rusplant.ru> – Журнал «Физиология растений»
- <http://www.aris.ru/> – Аграрная российская информационная система

## 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.

Лаборатории, имеющие необходимое оборудование: центрифуги, спектрофотометры, рефрактометры, инфракрасный спектрофотометр ИнфраЛюм ФТ-10, климатическая камера, влагомеры, нитратомеры, сушильные шкафы и термостаты, рН-метры, кондуктомеры, весы и др.

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

Ямбуров Михаил Сергеевич, канд. биол. наук, кафедра сельскохозяйственной биологии БИ ТГУ

Сурнина Елена Николаевна, кафедра сельскохозяйственной биологии БИ ТГУ, старший преподаватель