

# ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

## Кафедра почвоведения, агрохимии и земледелия

Рег. № АХ и АПп. 03-50  
« 05 » 10 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Декан агрономического факультета

Петров А.Ф.

(ФИО)

(подпись)

Агрономический факультет  
переименован в Институт фундаментальных и  
прикладных агробиотехнологий в соответствии  
с приказом ректора ФГБОУ ВО  
Новосибирский ГАУ от 28.04.2023г. №234-О

ФГОС 2017 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.06 Физико-химические методы анализа

35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение (бакалавриат)

Код и наименование направления подготовки

Агроэкология

Направленность (профиль)

Курс: 3

Семестр: 5

Агрономический факультет

очная

очная, заочная, очно-заочная

### Объем дисциплины (модуля)

| Вид занятий                                      | Объем занятий<br>[зачетных ед./часов] |         |              | Семестр |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------|---------|--------------|---------|
|                                                  | очная                                 | заочная | Очно-заочная |         |
| Общая трудоемкость по учебному плану             | 3/108                                 |         |              | 5       |
| В том числе,                                     |                                       |         |              |         |
| <i>Контактная работа</i>                         | 42                                    |         |              | 5       |
| Занятия лекционного типа                         | 16                                    |         |              | 5       |
| Занятия семинарского типа                        | 26                                    |         |              | 5       |
| <i>Самостоятельная работа, всего</i>             | 66                                    |         |              | 5       |
| В том числе:                                     |                                       |         |              |         |
| Курсовой проект / курсовая работа                |                                       |         |              |         |
| Контрольная работа / реферат / РГР               | К                                     |         |              | 5       |
| Форма контроля экзамен / зачет / зачет с оценкой | 3                                     |         |              | 5       |

Новосибирск 2022

2250

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение утвержденного приказом Минобрнауки России от 26.07.2017 № 702 с изменениями.

**Программу разработал(и):**

Доцент кафедры почвоведения,  
агрохимии и земледелия

\_\_\_\_\_  
(должность)

  
подпись

Гаврилец Т.В.

\_\_\_\_\_  
ФИО

\_\_\_\_\_  
(должность)

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
ФИО

## 1 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с результатами освоения образовательной программы

Дисциплина Б1.В.06 Физико-химические методы анализа в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом ПООП (при наличии) направлена на формирование следующих компетенций (ОПК):

Таблица 1. Связь результатов обучения с приобретаемыми компетенциями

| Код и наименование компетенции                                                                            | Код и наименование индикатора достижения компетенции                               | Запланированные результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-5.</b> Готов к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности | <b>ИОПК-5.1.</b> Проводит лабораторные анализы образцов почв, растений и удобрений | <p><b>знать:</b></p> <p>– объект, предмет, цели, задачи дисциплины и ее место среди других естественно научных дисциплин;</p> <p><b>уметь:</b></p> <p>– произвести измерение численной, т.е. количественной концентрации ингредиента и рассчитать его массу в предложенных образцах несколькими способами;</p> <p><b>владеть:</b></p> <p>– методами и инструментальной базой анализа для определения качества и безопасности продукции.</p> |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.06 Физико-химические методы анализа относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Данная дисциплина опирается на курсы дисциплин: химия органическая, химия физическая и коллоидная, химия окружающей среды и является основой для последующего изучения дисциплин: методы экологических исследований, основы экотоксикологии, сельскохозяйственная радиология.

## 3. Содержание дисциплины (модуля)

Распределение часов по темам и видам занятий представляется в таблице 2 по каждой форме обучения (очная, заочная, очно-заочная):

Таблица 2. Очная форма

| №<br>п/п | Наименование<br>разделов и тем                                   | Количество часов, зачетных единиц |                     |                           |                     | Формируемые<br>компетенции<br>(ОПК) |
|----------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|-------------------------------------|
|          |                                                                  | Лекции<br>(Л)                     | Вид занятия<br>(ЛР) | Самост.<br>работа<br>(СР) | Всего<br>по<br>теме |                                     |
|          | Раздел 1. Основные понятия физико-химических методов.            |                                   |                     |                           |                     |                                     |
| 1.       | Тема.1.1. Предмет, цель, задачи, актуальность, сущность методов. | 1                                 |                     | 2                         | 3                   | ОПК-5                               |
|          | Раздел 2. Спектрофотометрия                                      |                                   |                     |                           |                     |                                     |
| 2.       | Тема 2.1. Основы фотометрического анализа.                       | 2                                 | 4                   | 4                         | 10                  | ОПК-5                               |

|                                            |                                                                                             |    |    |    |     |       |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|-----|-------|
| 3.                                         | Тема 2.2. Фотометрический анализ.                                                           | 1  |    | 4  | 5   | ОПК-5 |
| 4.                                         | Тема 2.3. Схемы и устройство спектральных приборов.                                         | 1  | 4  | 4  | 9   | ОПК-5 |
| 5.                                         | Тема 2.4. Спектрофотометрия. Пламенная спектрофотометрия                                    | 1  |    | 4  | 5   | ОПК-5 |
| 6.                                         | Тема 2.5. Оборудование для спектрофотометрии.                                               | 1  |    | 4  | 5   | ОПК-5 |
| 7.                                         | Тема 2.6. Качественный и количественный анализ на спектрофотометре в видимой и УФ областях. | 1  | 4  | 4  | 9   | ОПК-5 |
| Раздел 3. Хроматография                    |                                                                                             |    |    |    |     |       |
| 8.                                         | Тема.3.1. Общие понятия хроматографии.                                                      | 2  | 4  | 4  | 10  | ОПК-5 |
| 9.                                         | Тема.3.2. Газовая хроматография.                                                            | 1  | 2  | 4  | 7   | ОПК-5 |
| 10.                                        | Тема.3.3. Хроматография в тонком слое. Бумажная хроматография.                              | 2  | 4  | 4  | 10  | ОПК-5 |
| Раздел 4. Электрохимические методы анализа |                                                                                             |    |    |    |     |       |
| 11.                                        | Тема.4.1. Потенциометрические методы анализа.                                               | 1  | 2  | 4  | 7   | ОПК-5 |
| 12.                                        | Тема. 4.2. Электроды.                                                                       | 1  |    | 2  | 3   | ОПК-5 |
| 13.                                        | Тема 4.3. Кондуктометрия.                                                                   | 1  | 2  | 3  | 6   | ОПК-5 |
|                                            | Контрольная работа                                                                          |    |    | 12 | 12  | ОПК-5 |
|                                            | Зачет                                                                                       |    |    | 9  | 9   | ОПК-5 |
|                                            | ИТОГО                                                                                       | 16 | 26 | 66 | 108 |       |

Учебная деятельность состоит из лекций, практических, самостоятельной работы, контрольной работы.

### 3.1. Содержание отдельных разделов и тем

#### Раздел 1. Основные понятия физико-химических методов.

##### *Тема 1.1. Предмет, актуальность, цель, задачи, сущность методов.*

Общие понятия анализа. Качественный и количественный анализ. Объекты анализа. Методы анализа. Значение физико-химических методов контроля за состоянием окружающей среды, безопасности и качества продукции сельского хозяйства.

#### Раздел 2. Спектрофотометрия.

##### *Тема 2.1. Основы фотометрического анализа.*

Характеристика фотометрического анализа. Логарифмическая зависимость поглощения света веществом. Основной закон поглощения. Интенсивность прошедшего потока (Закон Бугера-Ламберта-Бера).

Зависимость пропускания от поглощения света.

##### *Тема 2.2. Фотометрический анализ.*

Зависимость оптической плотности поглощательной способности вещества от его концентрации. Разрешающая способность метода фотометрии. Расчет концентрации вещества в растворах, определяемой фотометрическим методом.

##### *Тема 2.3. Схемы и устройство спектральных приборов.*

Схема и устройство фотоколориметра. Схема и устройство простейшего спектрофотометра. Схема и устройство регистрирующего спектрофотометра.

##### *Тема 2.4. Спектрофотометрия.*

Свет как электромагнитные волны. Структура атомов, типы спектров

### **Тема 2.5. Оборудование для спектрофотометрии.**

Подбор светофильтров на фотоколориметре. Их характеристика.  
Оборудование, применяемое в спектрофотометрии.

### **Тема 2.6. Качественный и количественный анализ на спектрофотометре в видимой и УФ областях.**

Снятие спектра вещества. Качественный анализ на спектрофотометре. Применение спектрофотометрии. Колориметрия на СФ и количественный спектрофотометрический анализ. Пламенная спектрофотометрия.

## **Раздел 3. Хроматография.**

### **Тема 3.1. Общие понятия хроматографии.**

История хроматографии. Сущность хроматографии. Классификация. Значение и применение. Физико-химические законы хроматографии. Сорбция и десорбция. Константы и коэффициенты распределения вещества.

### **Тема 3.2. Газовая хроматография.**

Газовая хроматография. Общие понятия. Газоадсорбционная и газожидкостная хроматография. Выбор адсорбента и растворителя для газовой хроматографии. Детекторы.

### **Тема 3.3. Хроматография в тонком слое. Бумажная хроматография.**

Параметры качественного ( $R_f$ ) и количественного анализа. Параметры идентификации веществ ( $R_f$ ). Количественное определение веществ. Одномерная и двухмерная хроматография.

## **Раздел 4. Электрохимические методы анализа.**

### **Тема 4.1. Потенциометрические методы анализа.**

Принцип метода. Уравнение Нернста. Уравнение Никольского.

### **Тема 4.2. Электроды.**

Стандартный водородный и хлорсеребряный электрод. Ион-селективные электроды. Измерение pH. Калибровочные графики. Расчет крутизны градуировочной характеристики электродов и расчет концентраций веществ. Определение нитрат-иона, одновалентных, 2-х валентных элементов и тяжелых металлов.

### **Тема 4.3. Кондуктометрия.**

Принцип метода. Электрод. Ячейка Кольрауша. Снятие параметров показателей.

## **4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **4.1. Список основной литературы<sup>1</sup>**

✓ Гриненко, Е. В. Химия. Физико-химические методы анализа. Физико-химические методы анализа органических соединений: учебное пособие / Е. В. Гриненко, Т. Г. Федулina, А. В. Васильев. — Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2019. — 108 с. — ISBN 978-5-9239-1103-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117635>



## 4.2. Список дополнительной литературы<sup>2</sup>

1. Маркс Е.И. Экологический мониторинг и экологическая экспертиза [электронный ресурс]: электронное учебное пособие / М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Новосиб. гос. аграр. ун-т. - Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <http://nsau.edu.ru/file/76641/>
2. Экологический мониторинг и экологическая экспертиза [текст]: учебное пособие для студентов вузов / под ред. М.Г. Ясовеева. - Минск; Москва: Новое знание: ИНФРА-М, 2013. - 304 с.: ил. - Прил.: с 277-301. - Библиогр.: с. 302. - ISBN 978-985-475-575-5 (Новое знание). - ISSN 978-5-16-006845-9 (ИНФРА-М)
3. Физико-химические методы анализа (исследования): учебно-методическое пособие / составители Е. В. Короткая [и др.]. — Кемерово : КемГУ, 2019. — 168 с. — ISBN 978-5-8353-2339-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134329>

## 4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Таблица 3. Перечень информационных ресурсов

| № п/п | Наименование                                                                    | Адрес                                                                            |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Поисковая система по научной литературе.                                        | GOOGLE Scholar                                                                   |
| 2.    | Журнал «Токсикологический вестник»                                              | <a href="http://www.toxreview.ru">http://www.toxreview.ru</a>                    |
| 3.    | Официальный сайт Минсельхоза России                                             | <a href="http://www.mcx.ru/">http://www.mcx.ru/</a>                              |
| 4.    | Greenpeace Россия                                                               | <a href="http://www.greenpeace.org/russia/ru/">www.greenpeace.org/russia/ru/</a> |
| 5.    | Российский региональный экологический центр. Новости и аналитические материалы. | <a href="http://www.rusrec.ru">www.rusrec.ru</a>                                 |

## 4.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) и самостоятельной работы

Маркс Е.И. Экологический мониторинг и экологическая экспертиза [электронный ресурс]: электронное учебное пособие / М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Новосиб. гос. аграр. ун-т. - Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Б.ц. URL: <http://nsau.edu.ru/file/76641/>

## 4.5. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения и информационных справочных систем, наглядных пособий

1. Переносное мультимедийное оборудование для демонстрации презентаций;
2. весы аналитические;
3. ионселективные электроды (для определения нитратов, ионов калия, водорода, кадмия, ртути, свинца, железа, меди, аммония.);
4. термометры;
5. реактивы для проведения качественных реакций;
6. фотоколориметр КФК-2;
7. наборы раздаточных дидактических материалов.

**Таблица 4. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения**

| № п/п | Наименование                                                 | Тип лицензии или правообладатель |
|-------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1.    | <i>MS Windows 2007</i>                                       | <i>Microsoft</i>                 |
| 2.    | <i>MS Office 2007 prof (Word, Excel, Access, PowerPoint)</i> | <i>Microsoft</i>                 |
| 3.    | <i>Броузер Mozilla FireFox</i>                               | <i>Mozilla Public License</i>    |

**Таблица 5. Перечень плакатов (по темам), карт, стендов, макетов, презентаций, фильмов и т.д.**

| № п/п | Тип                | Наименование                                              | Примечание        |
|-------|--------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------|
| 1.    | <i>Презентация</i> | <i>Вводная лекция</i>                                     | <i>28 слайдов</i> |
| 2.    | <i>Презентация</i> | <i>Оборудование для физико-химических методов анализа</i> | <i>36 слайдов</i> |
| 3.    | <i>Видео</i>       | <i>Тонкослойная хроматография</i>                         | <i>12 мин</i>     |

### **5. Описание материально-технической базы**

**Таблица 6. Перечень используемых помещений:**

| № аудитории               | Тип аудитории                                 | Перечень оборудования                                                                                                                                                      |
|---------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Д-231а, лекционная</i> | <i>Аудитория для занятий лекционного типа</i> | <i>Презентационное оборудование: переносный проектор, настенный экран, ноутбук</i>                                                                                         |
| <i>Д-321</i>              | <i>Аудитория для ЛПЗ</i>                      | <i>Лабораторное оборудование: вытяжка, лабораторная посуда, плитка электрическая, кастрюли, весы, реактивы, нормативная документация, сушильные шкафы, термостат, бокс</i> |

### **6. Порядок аттестации студентов по дисциплине**

Для аттестации студентов по дисциплине используется традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся.

**Оценка «зачтено» выставляется студенту, который**

- прочно усвоил предусмотренный программный материал;
- правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;
- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов
- без ошибок выполнил практическое задание.

Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе.

Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и контрольной работы, систематическая активная работа на семинарских занятиях.

**Оценка «не зачтено»** выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах, этапах развития культуры у студента нет.

Оценивается качество устной и письменной речи, как и при выставлении положительной оценки.

## 8. Согласование рабочей программы

Соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол № 7 от 29 сентября 2022 г.

Рабочая программа обсуждена и утверждена  
на заседании кафедры  
протокол № 2 от 30 сентября 2022

Заведующий кафедрой  
(должность)

  
подпись

Мармулев А.Н.  
ФИО

Председатель учебно-методического  
совета (комиссии)  
(должность)

  
подпись

Пальчикова Е.В.  
ФИО

Рабочая программа обсуждена и соответствует учебному плану,  
утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от «  
\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(-ы): \_\_\_\_\_  
нужное подчеркнуть

Председатель учебно-методического  
совета (комиссии)  
(должность)

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
ФИО

Рабочая программа обсуждена и соответствует учебному плану,  
утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от «  
\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(-ы): \_\_\_\_\_  
нужное подчеркнуть

Председатель учебно-методического  
совета (комиссии)  
(должность)

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
ФИО