

# ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Кафедра почвоведения, агрохимии и земледелия

Рег. № Агрех-03-26  
« 10 » 05 2017 г.



УТВЕРЖДАЮ:

Декан Агрономического факультета.

Мармулев А.Н.

(подпись)

10.05.17г

ФГОС 2015 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1. Б.25 Физико-химические методы анализа

Шифр и наименование дисциплины

35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Код и наименование направления подготовки

Профиль: Агроэкология

основной вид деятельности: Научно-исследовательский.

дополнительный вид деятельности: Производственно-технологический

(профиль и виды деятельности)

Курс: 3

Семестр: 5

Факультет (институт)

очное

очная, заочная, очно-заочная

### Объем дисциплины (модуля)

Вид занятий	Объем занятий [зачетных ед./часов]			Семестр
	очная	заочная	Очно-заочная	
<b>Общая трудоемкость по учебному плану</b>	<b>3/108</b>			<b>5</b>
В том числе:				
<i>Контактная работа</i>	<b>50</b>			
Лекции	<b>20</b>			
Лабораторные занятия	<b>30</b>			
<i>Самостоятельная работа, всего</i>	<b>58</b>			
В том числе:				
Курсовой проект (курсовая работа)				
Контрольная работа /реферат	К.р.			<b>5</b>
Форма контроля				
Экзамен (зачет)	Зачет			<b>5</b>

Новосибирск 2017

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования к содержанию и уровню подготовки выпускников по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России от 20.10.2015 № 1166

**Программу разработал(и):**

Доцент кафедры почвоведения,  
агрохимии и земледелия

\_\_\_\_\_  
(должность)

  
\_\_\_\_\_

подпись

Петров А.Ф.

\_\_\_\_\_  
ФИО

# **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

## **1.1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- объект, предмет, цели, задачи дисциплины и ее место среди других естественно научных дисциплин;

**уметь:**

- произвести измерение численной, т.е. количественной концентрации ингредиента и рассчитать его массу в предложенных образцах несколькими способами;

**владеть:**

- методами и инструментальной базой анализа для определения качества и безопасности продукции.

–техникой идентификации вещества;

## **1.2 Планируемые результаты освоения образовательной программы**

Дисциплина Б1. Б.25 Физико-химические методы анализа в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций (ОК, ОПК, ПК):

1. Общекультурные компетенции (ОК): - способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК- 7);

2. Общепрофессиональные компетенции (ОПК): - способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

3. Профессиональные компетенции (ПК) - способностью изучать современную информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-14); - способностью к проведению почвенных, агрохимических и агроэкологических исследований (ПК-15).

Таблица 1. Связь результатов обучения с приобретаемыми компетенциями

№ п/п	Осваиваемые знания, умения, навыки	Формируемые компетенции (ОК, ОПК, ПК)
<b>1</b>	<b>Знать:</b>	
1.1	-объект, предмет, цели, задачи дисциплины и ее место среди других базовых дисциплин; –физико-химические законы, которые лежат в основе анализов, применяемых в практике экологических исследований. –состояние научных исследований, являющихся основой физико-химических методов анализа для разных уровней точности и чувствительности; об основных сферах применения физико-химических методов анализа. – знать устройство прибора, технику работы на приборах,	ОК-7; ОПК-1; ПК-14; ПК -15;

	технику безопасности при работе в лаборатории и на приборах; -знать принцип логарифмирования; -знать принцип построения калибровочных графиков;	
<b>2.</b>	<b>Уметь:</b>	
2.1	- произвести измерение численной, т.е. количественной концентрации ингредиента и рассчитать его массу в образцах несколькими способами; -знать способы расчета параметров показателей; -знать основные алгоритмы и способы решения задач;	ОК -7; ПК -15;
<b>3</b>	<b>Владеть:</b>	
3.1	- методами и инструментальной базой анализа; –техникой идентификации вещества методами хроматографии и спектроскопии; - расчетом минимальных и максимальных параметров для графика и построением калибровочного графика для определенного ингредиента при работе на приборе, - методикой проверки электродов по электродному потенциалу и крутизне электродной функции;	ОК-7; ПК -15.

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

Дисциплина «Физико-химические методы анализа» относится к базовой части.

Данная дисциплина опирается на курсы дисциплин: физика, химия, биология, математика и является основой для последующего изучения дисциплин: стандартизация и сертификация продукции, экологическая безопасность продукции, экологическая экспертиза, экотоксикология, сельскохозяйственная экология, санитарная экология.

## 3. Содержание дисциплины (модуля)

Распределение часов по темам и видам занятий представляется в таблице 2 по каждой форме обучения (очная).

Таблица 2. Очная форма

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов				Формируемые компетенции (ОК, ОПК, ПК)
		Лекции (Л)	Вид занятия (ЛР)	Самост. работа (СР)	Всего по теме	
1	2	3	4	5	6	7
1	<b>Раздел 1.</b>					
	Тема.1.1.Предмет, цель, задачи, актуальность, сущность методов.	2		2	4	ОПК-1, ПК-14
2	<b>Раздел 2. Спектрофотометрия</b>					
	Тема.2.1.Основы фотометрического анализа.	2	2	2	6	ОПК-1, ПК-15;
	Тема.2.2. Фотометрический анализ.	2	2	2	6	ОПК-1, ПК-15;
	Тема.2.3. Схемы и устройство спектральных приборов	2	2	2	6	ОК-7, ОПК-1, ПК-14
	Тема.2.4. Спектрофотометрия. Пламенная спектрофотометрия		2	4	6	ОПК-1, ОК-7
	Тема.2.5.Оборудование для		2	4	6	ОК-7,

	спектрофотометрии					ОПК-1, ПК-15
	<b>Тема.2.6.</b> Качественный и количественный анализ на спектрофотометре в видимой и УФ областях.	2	2	2	6	ОК-7, ОПК-1 ПК-15
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Хроматография.</b>					
	<b>Тема.3.1.</b> Общие понятия хроматографии.	2	2	2	6	ОК-7, ПК-15, ПК-14
	<b>Тема.3.2.</b> Параметры показателей для хроматографического разделения веществ.		2	2	4	ОК-7, ПК-15 ПК-14
	<b>Тема.3.3.</b> Газовая хроматография.	2	2	2	6	ОК-7, ПК-15 ПК-14
	<b>Тема.3.4.</b> Качественный и количественный хроматографический анализ.	2	2	2	6	ОК-7, ОПК-1 ПК-15,
	<b>Тема.3.5.</b> Хроматография в тонком слое. Бумажная хроматография. 2	2	2	2	6	ОК-7, ОПК-1 ПК-15,
	<b>Тема.3.6.</b> Подготовка вещества для хроматографии.		2	2	4	ОК-7; ПК-15
	<b>Тема.3.7.</b> Диск электрофорез.			4	4	ПК-14, ПК-15,
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Электрохимические методы анализа.</b>					
	<b>Тема.4.1.</b> Потенциометрические методы анализа.	2	2	2	6	ОПК-1, ПК-15
	<b>Тема.4.2.</b> Электроды		2	2	4	ПК-15
	<b>Тема 4.3.</b> Кондуктометрия		2	2	4	ПК-15
	<b>Зачет</b>			20	20	
	<b>Итого</b>	20	30	58	108	

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

### **3.1. Содержание отдельных разделов и тем**

#### **Раздел 1.**

**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.10

**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.** Параметры показателей для хроматографического разделения веществ. Параметры хроматограммы. Зависимость профиля элюирования от числа теоретических тарелок. Выбор колонки.

**Тема 3.3.** Газовая хроматография. Газовая хроматография. Общие понятия. Газоадсорбционная и газожидкостная хроматография. Выбор адсорбента и растворителя для газовой хроматографии. Детекторы.

**Тема 3.4.** Качественный и количественный хроматографический анализ. Параметры качественного и количественного анализа. Параметры идентификации веществ. Регистрация сигнала. Расчет концентраций и количества веществ. Калибровочный график. Высота пика. Площадь пика. Величина навески.

**Тема 3.5.** Хроматография в тонком слое. Бумажная хроматография.11 Параметры качественного ( $R_f$ ) и количественного анализа. Параметры идентификации веществ ( $R_f$ ). Количественное определение веществ. Одномерная и двухмерная хроматография.

**Тема 3.6.** Подготовка вещества для хроматографии. Физико – химические методы разделения и концентрирования веществ. Экстракция. Полнота экстракции. Количественное определение веществ. Формулы расчета.

**Тема 3.7.** Диск электрофорез. Принцип. Полимеризация геля.Arteфакторы. Приборы. Техника проведения анализа. Идентификация веществ.

### **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 рН. 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

1. Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2013. - 200 с. (Инфра-М)
2. Криштафович, В.И. Физико-химические методы исследования [Электронный ресурс] : Учебник для бакалавров / В. И. Криштафович, Д. В. Криштафович, Н. В. Еремеева. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2015. — 208 с. - (Инфра-М)



##### 4.2. Список дополнительной литературы

1. Тазетдинов Р. Г. Физико-химические основы технологических процессов и обработки конструкционных материалов: Уч. пос./ Р.Г. Тазетдинов. - 2-е изд., доп. и испр. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 400 с.: (Инфра-М)
2. Жебентяев А. И. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа: Учебное пособие / А.И. Жебентяев. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 206 с.: ил.; (Инфра-М)
3. Валова (Копылова), В. Д. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Л. Т. Абесадзе. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2012. - 224 с.: (Инфра-М)

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

Таблица 3. Перечень информационных ресурсов

№ п/п	Наименование	Адрес
1.	Официальный сайт Минсельхоза России	<a href="http://www.mcx.ru/">http://www.mcx.ru/</a>
2.	Аграрная российская информационная система	<a href="http://aris.ru/">http://aris.ru/</a>
3.	Единый сервисный портал Минсельхоза России	<a href="http://service.mcx.ru/Home/RegisterAndRegisters">http://service.mcx.ru/Home/RegisterAndRegisters</a>
4.	Официальный сайт федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору	<a href="http://www.fsvps.ru/">http://www.fsvps.ru/</a>
5.	Институт почвоведения и агрохимии СО РАН	<a href="http://issa-siberia.ru">http://issa-siberia.ru</a>
6.	Поисковая система по научной литературе	GOOGLE Schola

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

1.Маркс Е.И. Физико-химические методы анализа компонентов окружающей среды: учеб. пос. к лаб. – практ. занятиям/ Е.И. Маркс; Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: НГАУ, 2008.– 333с, 40 экз.

2. Маркс Е.И. Физико-химические методы анализа компонентов окружающей среды: метод. указ. к лаб.– практ. занятиям/ Новосиб. гос. аграр. унт; сост. Е.И. Маркс. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2009.– 70с, 100 экз

3 .Электронное издание на pdf « Маркс Е.И. Физико-химические методы анализа компонентов окружающей среды: учеб. пос. к лаб. – практ. занятиям /Е.И. Маркс; Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: НГАУ, 2015г.

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

1. Применение Мульти проектора для демонстрации слайдов.
2. Применение персональных компьютеров для обработки данных

Таблица 4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование	Кол-во ключей	Тип лицензии или правообладатель
1. 1	<i>MS Windows 2007</i>	<i>11</i>	<i>Microsoft</i>
2. 2	<i>MS Office 2007 prof (Word, Excel, Access, PowerPoint)</i>	<i>11</i>	<i>Microsoft</i>
3. 3	<i>Броузер Mozilla FireFox</i>	<i>11</i>	<i>Mozilla Public License</i>
4. 4	<i>Почтовый клиент Thunderbird</i>	<i>11</i>	<i>Mozilla Public License</i>
5. 5	<i>Файловый менеджер FreeCommande</i>	<i>11</i>	<i>Бесплатная</i>

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

№ п/п	Тип	Наименование	Примечание
1. 1	<i>Видеофильм</i>	<i>Современные приборы и их применение.</i>	<i>25 мин.</i>
2. 2	<i>Презентация</i>	<i>Вводная лекция</i>	<i>18 слайдов</i>
3. 3	<i>Презентация</i>	<i>Инструментальные (физические и физико-химические) методы анализа</i>	<i>50 слайдов.</i>
4. 4	<i>Презентация</i>	<i>Хроматография как метод разделения, идентификации и определения</i>	<i>18 слайдов.</i>



5. 5	Презентация	Газовая хроматография	79 слайдов.
6. 6	Презентация	Ионообменная хроматография	18 слайдов.

## 5. Описание материально-технической базы

Таблица 6. Перечень используемых помещений:

*Пример заполнения таблицы*

№ аудитории	Тип аудитории	Перечень оборудования
<i>А-228а, лекционная</i>	<i>Аудитория для занятий лекционного типа</i>	<i>Презентационное оборудование: стационарный проектор, настенный экран, ноутбук  Звукоусиливающее оборудование: усилитель, колонки, микрофон</i>
<i>Лаборатории.</i>	<i>Аудитория для ЛПЗ</i>	<i>весы аналитические ВЛР 1, разновесы, фотоколориметр КФК–2, спектрофотометр СФ 26, прибор для электрофореза, иономер – кондуктометр Анион, иономер ЭВ–74, кислородомер, ионселективные электроды (для определения нитратов, ионов калия, водорода, кадмия, ртути, свинца, железа, меди, аммония.); термометр, насос Камовского, шприцы и колонка для газовой хроматографии, хроматографические пластины, реактивы.</i>

## 6. Используемые интерактивные формы и методы обучения по дисциплине

Таблица 7. Активные и интерактивные формы и методы обучения

№ п/п	Тема	Кол-во часов	Вид учебных занятий	Используемые интерактивные образовательные технологии	Формируемые компетенции (ОК, ОПК, ПК)
1.	Тема 12. Расчет концентраций и приготовление растворов	4	Дискуссия	Опрос Решение задач	ОПК-1 ПК- 15
2.	Тема 3. Титриметрический (объемный) метод анализа	2	Лабораторная	Защита ЛР	ОК-7 ПК-15 ОПК-1
3.	Тема 4. Оптические методы. Абсорбционный спектральный анализ.	4	Лабораторная	Защита ЛР	ОК-7, ПК-14, ПК-15 ОПК-1
4.	Тема 8. Хроматография. Хроматографические	4	Лабораторная	Защита ЛР	ОК-7, ОПК-1

	характеристики				ПК-15 ПК-14
	Тема. 9. Преимущества современных инструментальных методов анализа. Масс – спектрометрия. Интерактивное занятие с использованием кейс-технологии по методам определения некоторых показателей)	4	Лабораторная	Сформированный кейс-портфель	ОК-7,ОПК-1 ПК-15 ПК-14
	Тема 10. Измерение pH растворов на иономере «Анион – 410С» и проверка стеклянного электрода. Определение крутизны электродной функции	4	Лабораторная	Защита ЛР	ОК-7,ОПК-1 ПК-15 ПК-14

## 7. Порядок аттестации студентов по дисциплине

Для аттестации студентов по дисциплине используется балльно-рейтинговая система.

Таблица 8. Балльная структура оценки

№ п/п	Формы контроля:	Кол-во баллов
1.	<i>Посещение практических занятий и лекций</i>	32
2.	<i>Защита практических работ</i>	40
3.	<i>Контрольная работа</i>	10
4.	<i>Итоговое испытание (зачет)</i>	26
	<b>Всего:</b>	<b>108</b>

Таблица 9. Шкала оценки академической успеваемости

Величина Кредита	Оценка	Неуд.		3		4	5	
	Оценка ECTS	F	FX	E	D	C	B	A
	Сумма баллов	2 (до 0,337)	2+ (до 0,5)	3 (до 0,583)	3+ (до 0,667)	4 (до 0,833)	5 (до 0,917)	5+ (до 1,0)
3	108	Менее 37	37-54	55-63	64-72	73-90	91-99	100-108

**Зачёт** выставляется студенту, если им в течение семестра набрано **более 54 баллов**.

## 8. Согласование рабочей программы

Соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от 24.04.2017 г. № 5.

Рабочая программа обсуждена и утверждена  
на заседании кафедры

протокол от « 09 мая 20 17 г. № 8

Заведующий кафедрой

(должность)

  
подпись

Мармулев А.Н.

ФИО

Председатель учебно-методического  
совета (комиссии)

(должность)

  
подпись

Медяков Е.Г.

ФИО