

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Махаева Наталья Юрьевна  
Должность: Проректор по учебной и воспитательной работе, молодежной политике ФГБОУ ВО "Ярославский ГАУ"  
Дата подписания: 02.02.2024 11:01:58  
Уникальный программный ключ:  
fa349ae3f25a45643d89cfb67187284ea10f48e8

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ярославская государственная сельскохозяйственная академия»



УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор  
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА,  
В.В. Морозов  
«28» августа 2020 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

#### ***Б1.В.01.03 «Физико-химические методы анализа»***

*Индекс дисциплины «Наименование дисциплины»*

Код и направление подготовки	<u>35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение</u>
Направленность (профиль)	<u>Экологическое проектирование</u>
Квалификация	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2020</u>
Факультет	<u>агробизнеса</u>
Выпускающая кафедра	<u>Экология</u>
Кафедра-разработчик	<u>Экология</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>216/ 6</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>Экзамен</u>


Ярославль, 2020 г.

При разработке рабочей программы дисциплины (далее – РПД) «Физико-химические методы анализа» в основу положены:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 26 июля 2017 г. № 702;

2. Учебный план по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, направленность (профиль) «Экологическое проектирование», одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА 03 марта 2020 г. Протокол № 2. Период обучения: 2020 – 2024 гг.

**Преподаватель-разработчик:**

 \_\_\_\_\_ *старший преподаватель* Баушева Н.П.  
(подпись) (занимаемая должность, ученая степень, звание)

РПД рассмотрена и одобрена на заседании кафедры экологии 25 августа 2020 г. Протокол № 11.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ *к.с.-х.н., доцент* Чебыкина Е.В.  
(подпись) (ученая степень, звание)

РПД одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета агробизнеса 27 августа 2020 г. Протокол № 11.

Председатель учебно-методической комиссии факультета агробизнеса \_\_\_\_\_ *к.с.-х.н., доцент* Труфанов А.М.  
(подпись) (ученая степень, звание)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель образовательной программы \_\_\_\_\_ *к.с.-х.н., доцент* Чебыкина Е.В.  
(подпись) (ученая степень, звание)

Отдел комплектования библиотеки \_\_\_\_\_ *Ваганова Н.В.*  
(подпись) (Фамилия И.О.)

Декан факультета агробизнеса \_\_\_\_\_ *к.с.-х.н., доцент* Ваганова Н.В.  
(подпись) (ученая степень, звание)

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование раздела (подраздела)	Стр.
1	Цель и задачи освоения дисциплины	5
2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	
2.1	Универсальные компетенции и индикаторы их достижения	6
2.2	Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения	6
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	7
4	Структура дисциплины и распределение ее трудоемкости (на одного обучающегося)	7
5	Содержание дисциплины	8
5.1	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	8
5.2	Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля	9
5.3	Практические занятия	9
6	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
6.1	Виды самостоятельной работы обучающихся (СР)	10
6.2	Методические указания (для самостоятельной работы)	10
7	Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	11
7.1	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО	11
7.2	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	12
7.3	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	15
7.3.1	Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования	15
7.3.2	Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (экзамена)	24
7.4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний,	33

№	Наименование раздела (подраздела)	Стр.
	умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	
8	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	34
8.1	Основная учебная литература	34
8.2	Дополнительная учебная литература	35
9	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет	35
9.1	Перечень электронно-библиотечных систем	35
9.2	Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине	36
10	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	36
11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	37
11.1	Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного процесса	37
11.2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	37
11.3	Доступ к сети Интернет	38
12	Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине	38
12.1	Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности	39
13	Организация образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	40
	Приложения	
	Приложение 1. Листы дополнений и изменений к рабочей программе дисциплины	
	Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины

**Целью** освоения дисциплины «Физико-химические методы анализа» является изучение теоретических основ и практических приемов инструментальных методов анализа.

### **Задачи:**

- возможности изучения и использования новых и совершенствование существующих методов физико-химического анализа;
- развитие у студентов химического и профессионального мышления, а также осознанного понимания закономерностей физико-химических методов анализа;
- формирование у студентов системных знаний закономерностей химического строения веществ, способов их идентификации и количественного определения для использования этих знаний в будущей практической деятельности.

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной дисциплины (модуля) направлено на формирование у обучающихся следующих универсальных (УК-2) и профессиональных (ПКОС-1, ПКОС-7) компетенций:

### 2.1 Универсальные компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
УК-2	УК-2.Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 ИД-1: Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.		
		Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации	Умеет проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений

### 2.2 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Профессиональные компетенции, установленные программой бакалавриата 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, сформированы на основе профессионального стандарта, соответствующего профессиональной деятельности выпускников, на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями.

В связи с отсутствием примерной основной образовательной программы, включенной в реестр ПООП, Академией в образовательную программу не включены обязательные профессиональные компетенции выпускников (ПКО) и (или) рекомендуемые профессиональные компетенции.

#### 2.2.1 Профессиональные стандарты, соответствующие профессиональной деятельности выпускников

№ п/п	КодПС	Наименование профессионального стандарта
		<b>Область профессиональной деятельности:</b> 13 Сельское хозяйство (в сфере рационального использования и сохранения агроландшафтов при производстве сельскохозяйственной продукции; контроля за состоянием окружающей среды и соблюдения экологических регламентов землепользования; агроэкологической оценки земель сельскохозяйственного назначения) а также в сфере почвенных, агрохимических, агроэкологических научных исследований и разработок экологически безопасных технологий производства продукции растениеводства и воспроизводства плодородия почв; агроэкологических моделей, почвенно - экологического нормирования

1.	13.017	Профессиональный стандарт «Агроном», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 09 июля 2018 г. № 454н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 июля 2018 г., регистрационный № 51709)
2.	13.023	Профессиональный стандарт «Агрохимик-почвовед», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 551н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный № 60003)

**2.2.2 Перечень обобщенных трудовых функций и трудовых функций, установленных профессиональным стандартом, к выполнению которых готовится выпускник**

Обобщённые трудовые функции			Трудовые функции		
Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
Профессиональный стандарт «Агроном», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 09 июля 2018 г. № 454н					
В	Организация производства продукции растениеводства	6	Разработка системы мероприятий по повышению эффективности производства продукции растениеводства	В/01.6	6
Профессиональный стандарт «Агрохимик-почвовед», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 551н					
А	Организация работ по обеспечению экологической безопасности сельскохозяйственного производства и растениеводческой продукции	6	Организация экологического контроля (мониторинга) состояния компонентов агроэкосистемы и безопасности растениеводческой продукции	А/01.6	6

## 2.2.3 Профессиональные компетенции, определяемые самостоятельно (ПКОС) образовательной организацией и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-1	ПКОС-1. Готов проводить почвенные, агрохимические и агроэкологические исследования	<b>ПКОС-1.1. ИД-1. Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации объекты исследования и использует современные лабораторные, вегетационные и полевые методы исследований в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии</b>		
		Основные методы и операции при проведении физико-химического анализа образцов почв, воды, растений и продукции растениеводства, основные понятия, определения и задачи метрологии физико-химических измерений, устройство аналитических приборов	Определять под руководством специалиста более высокой квалификации объекты исследований и использовать современные методы исследований в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии	Методами теоретического и экспериментального исследования (планирование, постановка и обработка эксперимента). навыками работы на аналитических приборах
		<b>ПКОС-1.2. ИД-2. Проводит статистическую обработку результатов опытов</b>		
		Приемы математической обработки результатов анализа и проведения оценки качества анализа	Использовать основные приемы обработки экспериментальных данных	Основными методами статистической обработки результатов анализа.
		<b>ПКОС-1.3. ИД-3. Обобщает результаты опытов и формулирует выводы</b>		
		Цели и задачи исследований почв, воды, растений и продукции растениеводства, проводимых с помощью физико-химических методов анализа	Анализировать и интерпретировать полученные результаты, формулировать выводы	Навыками ведения документации о наблюдениях и экспериментах
ПКОС-7	ПКОС-7. Готов участвовать в проведении анализа и оценки качества сельскохозяйственной продукции	<b>ПКОС-7.1. ИД-1. Осуществляет оценку и контроль качества сельскохозяйственной продукции</b>		
		Теоретические основы и принципы физико-химических методов анализа основные приемы подготовки пробы к лабораторному анализу	Применять физико-химические методы исследований при оценке и контроле качества сельскохозяйственной продукции, проводить отбор образцов (проб) сельскохозяйственной	Методами регистрации и обработки результатов лабораторного анализа



			продукции; проводить пробоподготовку	
--	--	--	---	--

### 3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физико-химические методы анализа» относится к *части, формируемой участниками образовательных отношений (профессиональный модуль по профилю «Экологическое проектирование»)* образовательной программы бакалавриата.

### 4 Структура дисциплины и распределение ее трудоемкости (на одного обучающегося)

Вид учебной работы	Всего	За 4 семестр
	часов	часов
<b>1. Контактная работа при проведении учебных занятий, всего (Лек + Лаб + Пр + КСР)*</b>	<b>69,7</b>	<b>69,7</b>
в том числе:		
Лекционные занятия (Лек)	34	34
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (Пр)	34	34
Проведение консультаций по учебной дисциплине (КСР)	1,7	1,7
<b>2. Самостоятельная работа, всего (СР + контроль)*</b>	<b>143</b>	<b>143</b>
в том числе:		
Самостоятельная работа при подготовке к защите практических работ	40	40
Самостоятельная работа при подготовке к тестированию	40	40
Самостоятельная работа при подготовке докладов	39,3	39,3
Самостоятельная работа при выполнении курсовой работы (проекта)	-	-
Самостоятельная работа при подготовке к экзамену	23,7	23,7
Прочие виды самостоятельной работы (подготовка к лекциям, практическим занятиям)	-	-
<b>3. Контактная работа при проведении промежуточной аттестации, всего</b>	<b>3,3</b>	<b>3,3</b>
Групповые консультации перед экзаменом и сдача экзамена по дисциплине (Кэ)*	3,3	3,3
Сдача зачета по дисциплине (К)*	-	-
Защита курсовой работы (проекта) (К)*	-	-
<b>Общая трудоёмкость дисциплины в часах:</b>	<b>216</b>	<b>216</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах:</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование и содержание раздела дисциплины (перечень дидактических единиц; рассматриваемых подтем, вопросов)	Формируемые компетенции	Виды учебной работы и их трудоемкость, часы						
			Контактная работа при проведении учебных занятий				Самостоятельная работа		Всего часов
			Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	
1	Общетеоретический	УК-2.1	4	-	6	0,2	29,3	-	39,5
	<i>Общая характеристика физико-химических методов анализа</i>		2	-	2	0,1	10	-	14,1
	<i>Понятие об аналитическом сигнале в физико-химических методах анализа. Понятие о пробоотборе и пробоподготовке.</i>		2	-	4	0,1	19,3	-	25,4
	Спектральные методы анализа	ПКОС -1.1, 1.2, 1.3, 1.4	10	-	10	0,5	30	-	50,5
	<i>Спектральные методы анализа. Классификация спектральных методов анализа.</i>		4	-	4	0,2	10,00	-	18,2
	<i>Теоретические основы абсорбционной и эмиссионной спектроскопии</i>		4	-	4	0,2	10,00	-	18,2
	<i>Другие спектральные и оптические методы анализа</i>		2	-	2	0,1	10,00	-	14,1
3	Электрохимические методы анализа	ПКОС -1.1, 1.2, 1.3, 1.4	10	-	10	0,5	30	-	50,5
	<i>Электрохимические методы анализа. Классификация электрохимических методов анализа</i>		4	-	4	0,2	10,00	-	18,2
	<i>Потенциометрический анализ</i>		4	-	4	0,2	10,00	-	18,2
	<i>Кондуктометрический анализ. Кулонометрический анализ. Вольтамперометрический анализ.</i>		2	-	2	0,1	10,00	-	14,1
4	Хроматографические методы анализа	ПКОС -1.1, 1.2, 1.3, 1.4	10	-	8	0,5	30	-	48,5
	<i>Хроматографические методы анализа. Классификация хроматографических методов анализа</i>		4	-	4	0,2	10,00	-	18,2
		ПКОС -7.1							

	Газовая хроматография, ее виды. Аппаратурное оформление газовой хроматографии. Жидкостная хроматография, ее виды.		6	-	4	0,3	20,00	-	30,3
<b>Итого за 4 семестр</b>			<b>34</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>1,7</b>	<b>119,3</b>	<b>23,7</b>	<b>212,7</b>
<b>Промежуточная аттестация: (экзамен)</b>		УК-2.1 ПКОС -1.1, 1.2, 1.3, 1.4  ПКОС- 7.1							<b>3,3</b>
<b>Итого по дисциплине (модулю):</b>		-	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>1,7</b>	<b>119,3</b>	<b>23,7</b>	<b>216</b>

### 5.2 Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды учебных занятий (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			ЛЗ	ЛР	ПЗ	
1	4	Общетеоретический	4	-	6	Вк(24), ЗПР (26)
2	4	Спектральные методы анализа	10	-	10	ТСП(27,29,31), ЗПР(28,30), Д(28)
3	4	Электрохимические методы анализа	10	-	10	ТСП(33,35), ЗПР(32,35), Д(34)Кл(36),
4	4	Хроматографические методы анализа	10		8	ТСП(38,40), ЗПР(37,39,40), Д(39)
<b>Итого за семестр:</b>			<b>34</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	
<b>ИТОГО:</b>			<b>34</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	

### 5.3 Практические занятия

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Всего часов
1	4	Общетеоретический	ФХМА - раздел аналитической химии. Особенности ФХМА. Техника безопасности при работе в лаборатории	2
2	4		Отбор проб продукции растениеводства	2
3	4		Подготовка проб продукции растениеводства к анализу	2
4	4	Спектральные методы анализа	Выбор оптимальных условий проведения фотометрических определений	2
5	4		Фотометрическое определение фосфора после сухого сжигания	4
6	4		Пламенная фотометрия. Определение в растениях щелочных металлов методом пламенной фотометрии	2
7	4		Атомно-абсорбционный метод определения кальция и магния	2
8	4		Электрохимические методы анализа	Потенциометрический метод определения рН

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Всего часов
9	4	Хроматографические методы анализа	Кондуктометрический анализ	2
10	4		Кулонометрический анализ	2
11	4		Вольтамперометрический анализ	2
12	4		Хроматографические методы анализа	2
13	4		Ионообменная хроматография. Определение содержания магния и цинка в растворе при их совместном присутствии	2
14	4		Разделение пигментов листьев растений методом бумажной хроматографии	2
15	4	Определение остатков хлорорганических пестицидов методом газовой хроматографии	2	
<b>ИТОГО за семестр :</b>				<b>34</b>

## 6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1 Виды самостоятельной работы обучающихся (СР)

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды СР	Всего часов
1	4	Общетеоретический	Подготовка к сдаче практических работ	10
			Подготовка к тестированию	10
			Подготовка к докладам	9,3
2	4	Спектральные методы анализа	Подготовка к сдаче практических работ	10
			Подготовка к тестированию	10
			Подготовка к докладам	10
3	4	Электрохимические методы анализа	Подготовка к сдаче практических работ	10
			Подготовка к тестированию	10
			Подготовка к докладам	10
4	4	Хроматографические методы анализа	Подготовка к сдаче практических работ	10
			Подготовка к тестированию	10
			Подготовка к докладам	10
<b>Самостоятельная работа при подготовке к экзамену</b>				<b>23,7</b>
<b>ИТОГО:</b>				<b>143,0</b>

## 6.2 Методические указания (для самостоятельной работы)

В процессе самостоятельной работы при подготовке к практическим занятиям, защите практических занятий, тестированию (в том числе рубежному) обучающиеся могут воспользоваться изданием: Комаревцева Л.Г., Методы почвенных и агрохимических исследований [Текст ]/ Л.Г.Комаревцева, Н.М.Майдебура,Л.А.Балашова, Ярославль,ЯГСХА,2011,260 с.. В данном издании представлен объем и последовательность выполнения лабораторных работ по дисциплине «Физико-химические методы анализа», а также приведен справочный материал, вопросы для получения теоретических знаний при самостоятельной работе и приобретения практических навыков.

## 7 Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физико-химические методы анализа» – комплект методических и контрольно-измерительных материалов, предназначен для оценивания уровня сформированности компетенций: *УК-2, ПКОС-1, ПКОС-7* на разных стадиях обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по завершению периода обучения.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины и проводится в виде устного опроса (коллоквиума), бланочного тестирования, защите практических работ, оценки участия обучающихся за подготовленные доклады и т.п.

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за определенный период обучения (4 семестр) и проводится в форме экзамена (4 семестр).

Задания разработаны в соответствии с рабочей программой дисциплины.

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

№ семестра	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
	<b>УК -2.</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
	<b>УК -2.1</b> Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач
3	Экономическая теория
4	Правоведение
4	Менеджмент и маркетинг

№ семестра	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
5,6	Земледелие
7	Экономика и организация производства
7,8	Экологическое проектирование
4	<b>Физико-химические методы анализа</b>
4	Учебная технологическая практика
6	Производственная технологическая практика
8	Научно-исследовательская работа
8	Преддипломная практика
	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
<b>ПКОС-1-Готов проводить почвенные, агрохимические и агроэкологические исследования</b>	
<b>ПКОС-1.1</b> Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации объекты исследования и использует современные лабораторные, вегетационные и полевые методы исследований в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии	
5	Методы почвенных исследований
7	Методы агрохимических исследований
5	Агропочвоведение
4	<b>Физико-химические методы анализа</b>
8	Научно-исследовательская работа
8	Преддипломная практика
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
5	Методы экологических исследований
<b>ПКОС-1.2. Проводит статистическую обработку результатов опытов</b>	
7	Методы агрохимических исследований
4	<b>Физико-химические методы анализа</b>
8	Научно-исследовательская работа
8	Преддипломная практика
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
5	Методы экологических исследований
<b>ПКОС-1.3. Обобщает результаты опытов и формулирует выводы</b>	
7	Методы агрохимических исследований
4	<b>Физико-химические методы анализа</b>
8	Научно-исследовательская работа
8	Преддипломная практика
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
5	Методы экологических исследований
<b>ПКОС-1.4. Изучает современную информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований</b>	
7	Методы агрохимических исследований
4	<b>Физико-химические методы анализа</b>
8	Научно-исследовательская работа
8	Преддипломная практика
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
5	Методы экологических исследований
<b>ПКОС-7. Готов участвовать в проведении анализа и оценки качества сельскохозяйственной продукции</b>	
<b>ПКОС-7.1.</b> Осуществляет оценку и контроль качества сельскохозяйственной продукции	

<b>№ семестра</b>	<b>Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО</b>
4	<b>Физико-химические методы анализа</b>
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые результаты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Уровень сформированности компетенции			
					высокий	средний	ниже среднего	низкий
Код	Содержание				Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/зачтено	неудовлетворительно/ не зачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2 ИД-1: Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач. <b>Знает:</b> основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации <b>Умеет:</b> проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений <b>Владеет;</b> способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений	Лекционные занятия, практические занятия, самостоятельная работа	Экзамен	<b>Знает:</b> основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации <b>Умеет:</b> проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений <b>Владеет:</b> способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений	<b>Знает:</b> основные методы проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации <b>Умеет:</b> проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений <b>Владеет:</b> способами обработки и представления полученных данных	<b>Знает:</b> основные методы проведения экспериментальных исследований <b>Умеет:</b> проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм <b>Владеет:</b> способами обработки и представления полученных данных	<b>Не знает:</b> основные методы проведения экспериментальных исследований <b>Не умеет:</b> проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений <b>Не владеет;</b> способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений



Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые результаты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Уровень сформированности компетенции			
					высокий	средний	ниже среднего	низкий
Код	Содержание				Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/зачтено	неудовлетворительно/ не зачтено
ПКОС-1	Готов проводить почвенные, агрохимические и агроэкологические исследования	ПКОС-1 ИД-1 :Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации объекты исследования и использует современные лабораторные, вегетационные и полевые методы исследований в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии <b>Знает:</b> Основные методы и операции при проведении физико-химического анализа образцов почв, воды, растений и продукции растениеводства, основные понятия, определения и задачи метрологии физико-химических измерений, устройство аналитических приборов <b>Умеет:</b> Определять под руководством специалиста более высокой квалификации объекты исследований и использовать современные методы исследований в	Лекционные занятия, практические занятия, самостоятельная работа	Экзамен	<b>Знает:</b> Основные методы и операции при проведении физико-химического анализа образцов почв, воды, растений и продукции растениеводства, основные понятия, определения и задачи метрологии физико-химических измерений, устройство аналитических приборов <b>Умеет:</b> Определять под руководством специалиста более высокой квалификации объекты исследований и использовать современные методы исследований в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии <b>Владеет:</b> Методами теоретического и экспериментального исследования (планирование, постановка и обработка эксперимента). навыками работы на аналитических приборах	<b>Знает:</b> Основные методы и операции при проведении физико-химического анализа образцов почв, воды, растений и продукции растениеводства, основные понятия, определения метрологии физико-химических измерений, устройство аналитических приборов <b>Умеет:</b> Определять под руководством специалиста более высокой квалификации объекты исследований и использовать современные методы исследований в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии <b>Владеет:</b> Методами теоретического и экспериментального исследования, навыками работы на	<b>Знает:</b> Основные методы и операции при проведении физико-химического анализа образцов почв, воды, растений и продукции растениеводства, устройство аналитических приборов <b>Умеет:</b> Определять под руководством специалиста более высокой квалификации объекты исследований и использовать современные методы исследований в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии <b>Владеет:</b> навыками работы на аналитических приборах	<b>Не знает:</b> Основные методы и операции при проведении физико-химического анализа образцов почв, воды, растений и продукции растениеводства, основные понятия, определения и задачи метрологии физико-химических измерений, устройство аналитических приборов <b>Не умеет:</b> Определять под руководством специалиста более высокой квалификации объекты исследований и использовать современные методы исследований в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии <b>Не владеет:</b> Методами теоретического и экспериментального исследования (планирование,

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые результаты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Уровень сформированности компетенции			
					высокий	средний	ниже среднего	низкий
Код	Содержание				Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/зачтено	неудовлетворительно/ не зачтено
		<p>области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии</p> <p><b>Владеет:</b> Методами теоретического и экспериментального исследования (планирование, постановка и обработка эксперимента). навыками работы на аналитических приборах</p> <p>ПКОС-1. ИД-2. Проводит статистическую обработку результатов опытов</p> <p><b>Знает:</b> Приемы математической обработки результатов анализа и проведения оценки качества анализа</p> <p><b>Умеет:</b> Использовать основные приемы обработки экспериментальных данных</p> <p><b>Владеет:</b> Основными методами статистической обработки результатов анализа.</p> <p>ПКОС-1. ИД-3. Обобщает результаты</p>			<p><b>Знает:</b> Приемы математической обработки результатов анализа и проведения оценки качества анализа</p> <p><b>Умеет:</b> Использовать основные приемы обработки экспериментальных данных</p> <p><b>Владеет:</b> Основными методами статистической обработки результатов анализа.</p> <p><b>Знает:</b> Цели и задачи</p>	<p>аналитических приборах</p> <p><b>Знает:</b> Основные приемы математической обработки результатов анализа и проведения оценки качества анализа</p> <p><b>Умеет:</b> Использовать основные приемы обработки экспериментальных данных</p> <p><b>Владеет:</b> Основными методами статистической обработки результатов анализа.</p> <p><b>Знает:</b> Цели и задачи исследований почв,</p>	<p>удовлетворительно/зачтено</p> <p><b>Знает:</b> Основные приемы математической обработки результатов анализа</p> <p><b>Умеет:</b> Использовать основные приемы обработки экспериментальных данных</p> <p><b>Владеет:</b> Основными методами статистической обработки результатов анализа.</p> <p><b>Знает:</b> Задачи исследования</p>	<p>постановка и обработка эксперимента). навыками работы на аналитических приборах</p> <p><b>Не знает:</b> Приемы математической обработки результатов анализа и проведения оценки качества анализа</p> <p><b>Не умеет:</b> Использовать основные приемы обработки экспериментальных данных</p> <p><b>Не владеет:</b> Основными методами статистической обработки результатов анализа.</p> <p><b>Не знает:</b> Цели и</p>

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые результаты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Уровень сформированности компетенции			
					высокий	средний	ниже среднего	низкий
Код	Содержание				Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/зачтено	неудовлетворительно/ не зачтено
		<p>опытов и формулирует выводы</p> <p><b>Знает:</b> Цели и задачи исследований почв, воды, растений и продукции растениеводства, проводимых с помощью физико-химических методов анализа</p> <p><b>Умеет:</b> Анализировать и интерпретировать полученные результаты, формулировать выводы</p> <p><b>Владеет:</b> Навыками ведения документации о наблюдениях и экспериментах</p> <p>ПКОС-1.</p> <p>ИД-4. Изучает современную информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований</p> <p><b>Знает:</b> Нормативные и справочные материалы по тематике проводимых исследований, действующие стандарты и технические условия на техническую документацию</p> <p><b>Умеет:</b> Самостоятельно изучать современную информацию по тематике проводимых исследований</p> <p><b>Владеет:</b> Навыками обработки информации</p>			<p>исследований почв, воды, растений и продукции растениеводства, проводимых с помощью физико-химических методов анализа</p> <p><b>Умеет:</b> Анализировать и интерпретировать полученные результаты, формулировать выводы</p> <p><b>Владеет:</b> Навыками ведения документации о наблюдениях и экспериментах</p> <p><b>Знает:</b> Нормативные и справочные материалы по тематике проводимых исследований, действующие стандарты и технические условия на техническую документацию</p> <p><b>Умеет:</b> Самостоятельно изучать современную информацию по тематике проводимых исследований</p> <p><b>Владеет:</b> Навыками обработки информации научных исследований</p>	<p>воды, растений и продукции растениеводства, проводимых с помощью физико-химических методов анализа</p> <p><b>Умеет:</b> Анализировать полученные результаты, формулировать выводы</p> <p><b>Владеет:</b> Навыками ведения документации о наблюдениях и экспериментах</p> <p><b>Знает:</b> Нормативные и справочные материалы по тематике проводимых исследований, Самостоятельно изучать современную информацию по тематике проводимых исследований</p> <p><b>Владеет:</b> Навыками обработки информации научных исследований</p>	<p>ний почв, воды, растений и продукции растениеводства, проводимых с помощью физико-химических методов анализа</p> <p><b>Умеет:</b> Формулировать выводы</p> <p><b>Владеет:</b> Навыками ведения документации о наблюдениях и экспериментах</p> <p><b>Знает:</b> Нормативные и справочные материалы по тематике проводимых исследований</p> <p><b>Умеет:</b> Изучать современную информацию по тематике проводимых исследований</p> <p><b>Владеет:</b> Навыками обработки информации научных исследований</p>	<p>задачи исследований почв, воды, растений и продукции растениеводства, проводимых с помощью физико-химических методов анализа</p> <p><b>Не умеет:</b> Анализировать и интерпретировать полученные результаты, формулировать выводы</p> <p><b>Не владеет:</b> Навыками ведения документации о наблюдениях и экспериментах</p> <p><b>Не знает:</b> Нормативные и справочные материалы по тематике проводимых исследований, действующие стандарты и технические условия на техническую документацию</p> <p><b>Не умеет:</b> Самостоятельно изучать современную информацию по тематике проводимых исследований</p> <p><b>Не владеет:</b> Навыками обработки информации научных исследований</p>

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые результаты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Уровень сформированности компетенции			
					высокий	средний	ниже среднего	низкий
Код	Содержание				Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/зачтено	неудовлетворительно/ не зачтено
		научных исследований						
ПКОС-7	Готов участвовать в проведении анализа и оценки качества сельскохозяйственной продукции	<p>ПКОС-7 ИД-1. Осуществляет оценку и контроль качества сельскохозяйственной продукции</p> <p><b>Знает:</b> Теоретические основы и принципы физико-химических методов анализа, основные приемы подготовки пробы к лабораторному анализу</p> <p><b>Умеет:</b> Применять физико-химические методы исследований при оценке и контроле качества сельскохозяйственной продукции, проводить отбор образцов (проб) сельскохозяйственной продукции; проводить пробоподготовку</p> <p><b>Владеет:</b> Методами регистрации и обработки результатов лабораторного анализа</p>	Лекционные занятия, практические занятия, самостоятельная работа	Экзамен	<p><b>Знает:</b> Теоретические основы и принципы физико-химических методов анализа, основные приемы подготовки пробы к лабораторному анализу</p> <p><b>Умеет:</b> Применять физико-химические методы исследований при оценке и контроле качества сельскохозяйственной продукции, проводить отбор образцов (проб) сельскохозяйственной продукции; проводить пробоподготовку</p> <p><b>Владеет:</b> Методами регистрации и обработки результатов лабораторного анализа</p>	<p><b>Знает:</b> Теоретические основы физико-химических методов анализа, основные приемы подготовки пробы к лабораторному анализу</p> <p><b>Умеет:</b> Применять физико-химические методы исследований при оценке и контроле качества сельскохозяйственной продукции, проводить отбор образцов (проб) сельскохозяйственной продукции</p> <p><b>Владеет:</b> Методами обработки результатов лабораторного анализа</p>	<p><b>Знает:</b> Основные приемы подготовки пробы к лабораторному анализу</p> <p><b>Умеет:</b> Применять физико-химические методы исследований при оценке и контроле качества сельскохозяйственной продукции, проводить отбор образцов (проб) сельскохозяйственной продукции</p> <p><b>Владеет:</b> Методами обработки результатов лабораторного анализа</p>	<p><b>Не знает:</b> Теоретические основы и принципы физико-химических методов анализа, основные приемы подготовки пробы к лабораторному анализу</p> <p><b>Не умеет:</b> Применять физико-химические методы исследований при оценке и контроле качества сельскохозяйственной продукции, проводить отбор образцов (проб) сельскохозяйственной продукции, проводить пробоподготовку</p> <p><b>Не владеет:</b> Методами регистрации и обработки результатов лабораторного анализа</p>

### **7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **7.3.1 Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования**

*Примеры практических заданий (работ) из различных разделов дисциплины:*

##### **Практические задания для оценки компетенции «УК-2»**

**Задание 1** Изучить методы отбора проб зерна и выделения навесок. Провести отбор точечных проб от партии зерна, составление объединенной пробы и выделение средней пробы для анализа зерна; провести смешивание средней пробы и выделение навесок для определения показателей качества зерна.

Выделить навески зерна массой 50 и 25 г

##### **Практические задания для оценки компетенции «ПКОС-1»**

**Задание 1** Провести фотометрическое определение подвижных форм фосфора в почве: Приготовить основной раствор фосфора.

Приготовить растворы сравнения.

Провести окрашивание растворов.

Провести фотометрирование растворов в кюветах с толщиной просвечиваемого слоя 10–20 мм, используя синий светофильтр с максимумом светопропускания в области 440–465 нм. Оптическую плотность растворов измерить относительно первого раствора сравнения, не содержащего фосфор.

По результатам фотометрирования восьми растворов сравнения построить градуировочный график, откладывая на оси абсцисс концентрацию  $P_2O_5$  (в мг/100 см<sup>3</sup>), а на оси ординат — соответствующую величину оптической плотности.

Провести определение оптической плотности испытуемого раствора

Вычислить содержание фосфора в анализируемой почве.

##### **Практические задания для оценки компетенции «ПКОС-7»**

**Задание 1** Провести фотометрическое определение калия в растительных образцах:

Приготовить основной раствор хлорида калия.

Приготовить серию образцовых растворов сравнения для построения калибровочной кривой.

Провести фотометрирование растворов сравнения, записать показания пламенного фотометра.

По результатам фотометрирования растворов сравнения построить градуировочный график, откладывая по оси абсцисс концентрацию калия в растворах сравнения в мг/мл, а по оси ординат - соответствующие им показания пламенного фотометра. Провести фотометрирование исследуемого раствора. Вычислить содержание калия в анализируемом растительном образце.

### *Вопросы для коллоквиума (устного опроса)*

#### **Вопросы для оценки компетенции «УК-2»:**

1. Классификация физико-химических методов анализа. Прямые и косвенные методы. Принцип выбора метода анализа. Пробоподготовка. Аналитический сигнал.
2. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия. Возникновение спектров поглощения. Основные законы светопоглощения. Условия выполнения законов.
3. Взаимодействие света и вещества
4. Количественная закономерность поглощения света веществом.
5. Закон Бугера-Ламберта-Бера, отклонения от закона.
6. Светофильтры, монохроматор, кюветы, подбор кювет, светофильтра

#### **Вопросы для оценки компетенции «ПКОС-1»:**

1. Фотоэлектроколориметрия. Аналитические сигналы метода (оптическая плотность, светопропускание). Качественный и количественный анализ. Применения в анализе продукции растениеводства.
2. Рефрактометрия. Сущность метода. Аналитический сигнал, приборное оформление, способы анализа. Применение в анализе продукции растениеводства.
3. Электрохимические методы анализа. Классификация. Типы электродов. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Ионоселективные электроды.
4. Потенциометрия. Основы методы. Прямая и косвенная потенциометрия. Выбор системы, электродов. Типы кривых потенциометрического титрования. Применение в анализе продукции растениеводства.

#### **Вопросы для оценки компетенции «ПКОС-7»:**

1. Определение хроматографии. Особенности метода. Способы получения хроматограмм. Связь хроматографических параметров удерживания с коэффициентом распределения. Идентификация и количественный анализ хроматографическими методами.
2. Газовая хроматография. Варианты метода. Аппаратурное оформление метода. Колонки. Детекторы. Программирование температуры.
3. Особенности и преимущества высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Какие варианты метода используют в аналитической практике?

4.Ионообменная хроматография. Ионообменное равновесие. Ионная хроматография. Сорбенты. Подвижные фазы.

5.Применение различных видов хроматографии в анализе сельскохозяйственной продукции.

### ***Темы докладов***

#### **Примеры тем докладов для оценки компетенции «УК-2»:**

1.Значение анализа растений для оценки качества урожая и выноса питательных веществ

2.Подготовка растительных проб к анализу.

3.Диагностика минерального питания растений

4. Статистические методы обработки результатов.

#### **Примеры тем докладов для оценки компетенции «ПКОС-1»:**

1.Определение следовых примесей тяжелых металлов в продукции растениеводства. 2. Особенности растений как объектов аналитических методов анализа.

3.Диагностика обеспеченности растений питательными веществами

#### **Примеры тем докладов для оценки компетенции «ПКОС-7»:**

1.Роль физико-химических методов анализа сельскохозяйственной продукции при установлении ее безопасности и качества.

2.Нормативные документы, обуславливающие безопасность и качество сельскохозяйственной продукции

3.Исторические аспекты хроматографии и её современное состояние

### ***Примеры тестовых заданий для проведения текущего контроля и рубежного тестирования:***

#### **Примеры тестовых заданий для оценки компетенции «УК-2»:**

1.Какой из признаков является недостатком ФХМА:

а) предел обнаружения =  $10^{-1}$ – $10^{-2}$ моль/л

б) погрешность 5,0%

в) погрешность 0,5%

2.Выберите правильный вариант, в котором области спектра электромагнитных колебаний расположены в сторону уменьшения длины волны и увеличения энергии:

а)  $\gamma$ -излучение, рентгеновское излучение, ультрафиолетовое излучение, видимые лучи, инфракрасное излучение, микроволны, радиоволны;

б) инфракрасное излучение, микроволны, радиоволны, видимые лучи, ультрафиолетовое излучение, рентгеновское излучение,  $\gamma$ -излучение

в) радиоволны, микроволны, инфракрасное излучение, видимые лучи, ультрафиолетовое излучение, рентгеновское излучение,  $\gamma$ -излучение

3. Укажите, какой из перечисленных методов анализа не относится к электрохимическим:

- а) Потенциометрический
- б) Рефрактометрический
- в) Кондуктометрический

4. Работа спектрофотометрического детектора основана на измерении

- а) поглощения света
- б) преломления света
- в) отражения света

5. Как выбрать цвет светофильтра?

- а) Определить оптическую плотность раствора на каждом светофильтре; цвет светофильтра должен соответствовать области минимального поглощения раствора
- б) Необходимо выбрать светофильтр, пропускающий те лучи, которые слабее поглощаются анализируемым веществом
- в) Определить оптическую плотность раствора на каждом светофильтре; цвет светофильтра должен соответствовать области максимального поглощения раствора

6. Какой из методов не относится к ФХМА:

- а) Оптический
- б) Электрохимический
- в) Гравиметрический

7. Какое излучение называют монохроматическим?

- а) Видимый свет;
- б) Излучение, заключенное в столь узком интервале длин волн, что дальнейшее сжатие не несет новой информации о веществе
- в) Излучение, заключенное в широком интервале длин волн

8. Укажите, какой из перечисленных методов анализа не относится к электрохимическим:

- а) Вольтамперметрический
- б) Кулонометрический
- в) Флуориметрический

9. Основоположником хроматографических методов разделения является

- а) Д.И. Менделеев
- б) М.С. Цвет
- в) Ю.А. Золотов

10. Что позволяет использование реагентов в колориметрическом методе анализа?

- а) Реагенты – это соединения, которые взаимодействуют с анализируемым веществом и образуют продукты, обладающие высоким коэффициентом ослабления
- б) Реагенты – это соединения, которые взаимодействуют с анализируемым веществом и образуют продукты, растворы которых обладают менее интенсивной окраской
- в) Реагенты – это соединения, которые взаимодействуют с анализируемым веществом и образуют продукты, обладающие низким коэффициентом ослабления



11. В каком из методов ФХМА уравнение связи не используется:

- а) титрования
- б) добавок
- в) градуировочного графика

12. Хромофоры – это:

- а) Группировки, вызывающие избирательное поглощение излучения в видимой и УФ части спектра
- б) Группировки, вызывающие переходы  $\sigma - \sigma^*$
- в) Группы, содержащие одинарные связи

13. Укажите формулу, по которой рассчитывается величина ЭДС:

- а)  $E = \varphi^+ - \varphi^-$
- б)  $\Delta G = -n \cdot F \cdot \varepsilon$
- в)  $E = mc^2$

14. Отдача сорбированного вещества – это:

- а) Десорбция
- б) Адсорбция
- в) Сорбция

15. Какой прием фотометрических измерений наиболее эффективен при анализе интенсивно окрашенных растворов:

- а) Метод стандартного раствора
- б) Метод добавок
- в) Метод дифференциальной фотометрии

16. График в координатах  $I = f(V)$ , где  $I$  – интенсивность аналитического сигнала;  $V$  – объем, строят при использовании метода

- а) титрования
- б) добавок
- в) градуировочного графика

17. Какое излучение используется в спектрофотометрии:

- а) Монохроматическое
- б) Полихроматическое
- в) И то, и другое

18. В каком из проводников электрический ток проходит за счет движения ионов:

- а) цинк
- б) медь
- в) раствор сульфата цинка

19. Согласно с уравнению Ленгмюра, при высокой концентрации изотерма адсорбции:

- а) линейна
- б) параллельна оси ординат
- в) параллельна оси абсцисс

20. Какой прием фотометрических измерений наиболее эффективен при анализе растворов сложного состава:

а) Метод градуировочного графика

б) Метод добавок

в) Метод молярного свойства

21. В жидкостной хроматографии роль неподвижной фазы обычно играет:

а) твердое тело

б) газ

в) жидкость

22. Насос жидкостного хроматографа

а) подает элюент в колонку при нормальном атмосферном давлении

б) подает элюент в колонку при высоких давлениях (200-500 атм)

в) подает элюент в колонку при низких давлениях

23. Для элюирования смеси в жидкостной хроматографии обычно применяют

а) индивидуальные растворители

б) раствор одного или нескольких веществ в растворителе, который сам адсорбируется слабо

в) воду

24. По механизму взаимодействия молекул сорбата с неподвижной фазой жидкостную хроматографию классифицируют на

а) адсорбционную, распределительную, ионнообменную и ситовую

б) адсорбционную, распределительную и ионнообменную

в) адсорбционную и распределительную

25. Время от момента ввода пробы вещества в хроматограф до момента регистрации максимума соответствующего хроматографического пика, называется:

а) Исправленное (приведённое) время удерживания

б) Мёртвое время

в) Абсолютное время удерживания

### **Примеры тестовых заданий для оценки компетенции «ПКОС-1»:**

1. Объектами анализа в методе рефрактометрии являются ...

а) окрашенные коллоидные растворы

б) безводные истинные растворы

в) жидкие прозрачные среды

г) твердые вещества

2. Физическое явление, на котором основана работа рефрактометра, называется ...

а) преломление луча света на границе раздела двух сред

б) полное внутреннее отражение

в) рефракция света

г) дисперсия света

3. Компенсатор в рефрактометре предназначен для ...

а) выделения узкого пучка света

б) устранения дисперсии света

- в) отражения света
  - г) раздвоения светового потока
4. Дисперсия света – это зависимость показателя преломления от ...
- а) температуры
  - б) концентрации раствора
  - в) диэлектрической проницаемости раствора
  - г) длины волны света
5. Правильная запись показания рефрактометра представлена в виде ...
- а) 1, 34227
  - б) 1.34
  - в) 1,3422
  - г) 1, 342
6. Группу методов, к которой относится метод рефрактометрии, называют ...
- а) атомно-эмиссионная спектроскопия
  - б) атомно-абсорбционная спектроскопия
  - в) неспектральные оптические методы
  - г)  $\gamma$  – резонансная спектроскопия
7. При повышении температуры раствора показатель преломления света ....
- а) возрастет
  - б) не измениться
  - в) снижается
  - г) для одних веществ возрастает, для других – снижается
8. Количественный рефрактометрический анализ основан на зависимости ...
- а)  $n = f(\lambda)$
  - б)  $n = f(c)$
  - в)  $n = f(\epsilon)$
  - г)  $c = f(n)$
9. Предельный угол падения – это угол, при котором ...
- а) происходит рассеивание света
  - б) наблюдается явление полного внутреннего отражения
  - в) наблюдается явление преломления света
  - г) происходит поглощение света
10. Правильность показания прибора рефрактометра проверяют по ...
- а) спиртовому раствору
  - б) дистиллированной воде
  - в) раствору сахарозы
  - г) по воздуху
11. Физический смысл показателя преломления заключается в том, что он ...
- а) указывает угол преломления света
  - б) показывает во сколько раз скорость света в вакууме больше скорости света в данной среде

- в) учитывает влияние дисперсии света
  - г) показывает зависимость показателя преломления от длины волны
12. Для устранения дисперсии света в рефрактометре служит ....
- а) светофильтр
  - б) компенсатор
  - в) отражающая призма
  - г) преломляющая призма
13. Объектами анализа в поляриметрическом методе являются....
- а) истинные окрашенные растворы
  - б) оптически активные вещества
  - в) истинные растворы оптически активных веществ
  - г) бесцветные истинные растворы.
14. Метод люминесценции основан на физическом явлении ...
- а) излучение света
  - б) поглощение света
  - в) преломление света
  - г) свечение
15. Объектами исследования в потенциометрии являются...
- а) растворы
  - б) эмульсии
  - в) смеси
  - г) взвеси

**Примеры тестовых заданий для оценки компетенции «ПКОС-7»:**

1. Площадь хроматографического пика характеризует...
- а) качественный состав пробы
  - б) полноту разделения
  - в) количественное содержание компонентов в пробе
  - г) последовательность выхода компонентов из колонки
2. Газожидкостная хроматография классифицируется по признаку....
- а) аппаратного оформления
  - б) агрегатного состояния фаз
  - в) механизма разделения
  - г) способу хроматографирования
3. Параметром, по которому идентифицируют вещества в газовой хроматографии, является ...
- а) температура кипения
  - б) площадь хроматографического пика
  - в) время удержания
  - г) высота хроматографического пика
4. Параметром, по которому классифицируется ионообменная хроматография,

является ...

- а) механизм разделения
- б) аппаратное оформление
- в) агрегатное состояние фаз
- г) способ хроматографирования

5. Основным требованием, предъявляемым к неподвижной фазе в газовой хроматографии, является ...

- а) способность растворять определяемые вещества
- б) инертность к определяемым веществам
- в) небольшая вязкость
- г) высокая селективность по отношению к определяемым веществам

6. Время удержания компонента в колонке - это время от ...

- а) начала ввода пробы до начала сигнала детектора
- б) момента ввода пробы до максимума пика на хроматограмме
- в) начала сигнала детектора до выхода компонента из колонки
- г) момента ввода пробы до последнего максимального сигнала детектора

7. Параметром, по которому идентифицируют вещества методом хроматографии на бумаге, является ...

- а) площадь пятна
- б) специфическая окраска пятна
- в) последовательность распределения веществ
- г) интенсивность окраски пятна

8. Детектор предназначен для ...

- а) получения и регистрации аналитического сигнала
- б) равномерного перемещения смеси в колонке
- в) введения пробы в хроматограф
- г) статистической обработки результатов

9. Время удержания измеряется по хроматограмме .....

- а) от начала пика до его конца
- б) по расстоянию между пиками
- в) от момента ввода пробы до начала пика
- г) от момента ввода пробы до максимума пика

10. Для обнаружения радиации применяется ....

- а) амперметр
- б) счетчик Гейгера – Мюллера
- в) омметр
- г) вольтметр

11. Радиационный контроль партии товара, подготовленного для реализации проводит ...

- а) органы Ростехнадзора
- б) служба МЧС

- в) лаборатория радиационного контроля
  - г) санэпидстанция
12. Для определения отдельных изотопов и элементов применяют метод...
- а) фотоколориметрии
  - б) спектрофотометрии
  - в) масс-спектральный
  - г) вольтамперометрии
13. Тепловые физико-химические методы основаны на ...
- а) теплоте образования или распада веществ
  - б) измерении теплоты сгорания веществ
  - в) определении «тройной» точки вещества
  - г) измерении тепловых эффектов при химических реакциях
14. Укажите диапазон точности физико-химических методов анализа
- 1.  $10^{-1} - 10^{-3}$
  - 2.  $10^{-3} - 10^{-5}$
  - 3.  $10^{-3} - 10^{-10}$
  - 4.  $10^{-1} - 10^{-4}$
15. Для количественной оценки консистенции продуктов питания используют ..... метод
- а) органолептический
  - б) реологический
  - в) компрессионный
  - г) гравиметрический

### 7.3.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

#### **Компетенция:**

**УК-2:** Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

#### **Вопросы к экзамену:**

1. Агрохимические анализы, их производственное и научное значение. Возможность применения физико-химических методов для анализа почв, воды, растений и продукции растениеводства.
2. Преимущества физико-химических методов перед другими аналитическими методами.
3. Подготовка проб к физико-химическому анализу. Отбор аналитической пробы.
4. Приборы, материалы и лабораторное оборудование для физико-химических анализов.

5. Аналитические и вспомогательные лабораторные процессы.
6. Измельчение и смешивание веществ для физико-химического анализа.
7. Выбор метода физико-химического анализа.
8. Метрологические характеристики важнейших физико-химических методов.
9. Воспроизводимость и правильность метода анализа и аналитических данных.
10. Точность результатов анализа. Виды, источники и характеристики погрешностей. Математическая обработка аналитических данных.
11. Понятие об аналитическом сигнале. Особенности аналитических сигналов в различных физико-химических методах. Устройства вывода и регистрации сигналов в физико-химическом анализе.

***Компетенция:***

***ПКОС-1:*** Готов проводить почвенные, агрохимические и агроэкологические исследования

***Вопросы к экзамену:***

1. Классификация физико-химических методов анализа. Их характеристика.
2. Чувствительность физико-химических методов анализа. Требования к чувствительности методов при анализе почв, воды, растений и продукции растениеводства
3. Теоретические основы и назначение спектральных методов анализа. Законы Бугера-Ламберта, Бера, Бугера-Ламберта-Бера. Причины отклонений от закона Бугера-Ламберта-Бера.
4. Классификация оптических методов анализа. Их краткая характеристика.
5. Атомно-эмиссионный спектральный анализ: теоретические основы и назначение.
6. Источники возбуждения спектров и приемники излучения в атомно-эмиссионном спектральном анализе.
7. Аппаратура для пламенной фотометрии и принципиальные схемы приборов.
8. Атомно-абсорбционный спектральный анализ: теоретические основы и назначение.
9. Основы качественного и количественного абсорбционного анализа в видимой, ультрафиолетовой и инфракрасной области спектра.
10. Основные приемы фотометрических определений: метод градуировочного графика и построение калибровочной кривой.
11. Источники монохроматического излучения и оптические схемы атомно-абсорбционных спектрофотометров.
12. Структура пламени. Виды и характеристики пламени. Процессы, протекающие в пламени. Помехи и способы их устранения.
13. Колориметрический анализ: теоретические основы, назначение и аппаратура.
14. Рефрактометрический и поляриметрический методы анализа.
15. Нефелометрия и турбидиметрия.
16. Люминесцентный анализ: теоретические основы, назначение и аппаратура
17. Перспективные спектральные методы и приборы для агрохимических анализов.

18. Методы инфракрасной спектроскопии.
19. Рентгенофлуоресцентный анализ.
20. Электрохимические методы анализа. Теоретические основы и классификация.
21. Процессы, происходящие в электрохимических ячейках и на поверхности электродов. Равновесные и неравновесные электрохимические системы.
22. Виды, принципы действия, устройство и характеристики электродов.
23. Электролитические и полярографические методы.
24. Кулонометрия. Законы Фарадея.
25. Кондуктометрические методы исследований: прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование.
26. Потенциометрические методы анализа. Уравнение Нернста.
27. Применение ионоселективных электродов для определения концентрации ионов в водных растворах.
28. Кривые потенциометрического титрования. Способы нахождения точки эквивалентности.

**Компетенция:**

**ПКОС-7:** Готов участвовать в проведении анализа и оценки качества сельскохозяйственной продукции

**Вопросы к экзамену:**

1. Хроматографические методы анализа. Теоретические основы и классификация.
2. Хроматографы: основные узлы, хроматографические колонки и детекторы.
3. Газовая хроматография: теоретические основы и применение в агрохимических исследованиях. Хроматограммы.
4. Принципиальная схема газового хроматографа. Колонки, сорбенты, детекторы.
5. Теоретические основы и применение в агрохимических исследованиях жидкостной хроматографии.
6. Колоночная и тонкослойная жидкостная хроматография.
7. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ).
8. Принципиальная схема жидкостного хроматографа. Колонки, сорбенты, детекторы.
9. Качественное и количественное определение веществ при помощи ВЭЖХ.
10. Ионообменная хроматография. Иониты.
11. Тонкослойная хроматография. Пластины и камеры для хроматографии.

**Задачи к экзамену по дисциплине (модулю):**

1. В две мерные колбы вместимостью 100,0 мл поместили по 20 мл сточной воды. В одну колбу добавили 10 мл стандартного раствора  $ZnSO_4$  ( $T(Zn) = 0,001000$  г/мл). В обеих колбах провели фотометрическую реакцию. При фотометрировании растворов получили оптические плотности  $A_x = 0,280$ ,  $A_{x+ст} = 0,420$ . Определить концентрацию г/л цинка в сточной воде.



2. Из 100 мл воды экстрагировали гербицид которан хлороформом. Экстракт упарили, перенесли в кювету и оттитровали уксуснокислым раствором хлорной кислоты ( $T_{\text{НС104}} / \text{кото́ран} = 0,000300 \text{ г/мл}$ ). Вычислить концентрацию (г/мл) которана в воде по следующим результатам:

$V_{\text{НС104}}$  0,4 0,8 1,2 1,6 2,0 2,4 2,8

$A$  0,315 0,215 0,125 0,060 0,035 0,030 0,020 0,015

3. Оптическая плотность  $A$  раствора соли кобальта (2) с концентрацией  $3 \cdot 10^{-3}$  моль/л равна 0,38. Вычислить концентрацию исследуемого раствора с оптической плотностью 0,51 методом сравнения.

4. Вычислить концентрацию ионов свинца (2) в растворе (мг/л), если при распылении образца с концентрацией  $2 \cdot 10^{-4}$  г/мл в пламени атомно-адсорбционного спектрофотометра оптическая плотность ( $A$ ) линии свинца равна 0,370, а для образца с известной концентрацией металла  $A = 0,440$ .

5. Вычислить концентрацию мышьяка в растворе, если оптическая плотность ( $A$ ) ограничивающих растворов мышьяка с концентрацией  $C_{\text{max}} = 4 \cdot 10^{-3}$  моль/л равна 0,410,  $C_{\text{min}} = 2 \cdot 10^{-3}$  моль/л - 0,200. Оптическая плотность исследуемого раствора 0,320

6. В две мерные колбы объемом 100,0 мл поместили 30 мл анализируемой воды. В одну колбу добавили 5 мл стандартного раствора соли свинца ( $T_{\text{РБ}} = 0,005000 \text{ г/мл}$ ). Провели фотометрическую реакцию. При фотометрировании растворов получили оптические плотности  $A_x = 0,320$  и  $A_x + \text{ст} = 0,460$ . Определить концентрацию свинца в воде (г/л).

7. Определить концентрацию нитрат-иона при  $E = 595 \text{ мВ}$ , построив градуировочный график ионселективного электрода по следующим данным:  $C$  (моль/л)

10<sup>-1</sup> 10<sup>-2</sup> 10<sup>-3</sup> 10<sup>-4</sup> 10<sup>-5</sup>

$E, \text{мВ}$  500 560 620 680 740

8. Определить величину потенциала медного электрода в растворе хлорида меди, если активность иона меди 0,05.

9. Построить градуировочный график и вычислить массовую долю (%) кислорода в органическом соединении, если  $l_{0, \text{см}} = 300$ .

10. Построить дифференциальную кривую потенциометрического титрования уксусной кислоты в координатах и определить концентрацию раствора СНЗСООН (г/л), если при титровании 10,00 мл этой кислоты 0,1000 м КОН получили следующие результаты:

$V(\text{КОН}), \text{мл}$  10,00 13,00 14,00 14,50 14,90 15,00 15,10 15,50 16,00  $\text{pH}$  5,05 5,56 5,88 6,19 6,92 8,82 10,59 11,29 11,58

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся на экзамене производится в соответствии с Положением о проведении текущего контроля

успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования.

### **Тестовые задания**

#### ***Критерии оценки знаний обучающихся при проведении тестирования:***

Оценка **«отлично»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 85 % тестовых заданий.

Оценка **«хорошо»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 70 % тестовых заданий.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее 51 % тестовых заданий.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося менее чем на 50 % тестовых заданий.

### **Экзамен**

#### ***Критерии оценивания экзамена:***

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов экзаменационного билета и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на экзамен, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания выносимых на экзамен вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

## 8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### 8.1 Основная учебная литература

№ п/п	Наименование, автор(ы), год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров в библиотеке
1.	Васильев В.П., Аналитическая химия: В 2-х кн. Кн.2. Физико-химические методы анализа [Текст]: учебник / В.П. Васильев, М., Дрофа, 2003, 384с	Общетеоретический Спектральные методы анализа Электрохимические методы анализа Хроматографические методы анализа	4	50
2.	Другов, Ю.С. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов : практ. руководство / А.А. Родин, Ю.С. Другов. — 4-е изд. (эл.) .— М. : Лаборатория знаний, 2015. — 472 с. // ЭБС «Рукоонт» - Режим доступа — <a href="https://rucont.ru/efd/443548">https://rucont.ru/efd/443548</a> , ограниченный по логину и паролю (дата обращения 20.04.2020)	Общетеоретический Спектральные методы анализа Электрохимические методы анализа	4	Электронный ресурс

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование, автор(ы), год и место издания</b>	<b>Используется при изучении разделов</b>	<b>Семестр</b>	<b>Количество экземпляров в библиотеке</b>
3.	Комаревцева Л.Г., Методы почвенных и агрохимических исследований [Текст ]/ Л.Г.Комаревцева, Н.М.Майдебура, Л.А.Балашова, Ярославль, ЯГСХА, 2011, 260 с.	Общетеоретический Спектральные методы анализа Электрохимические методы анализа Хроматографические методы анализа	4	74
4.	Орлова Т.Н., Физические методы анализа в химии [Текст ]/Т.Н.Орлова, В.Н.Казин, Н.М.Майдебура, С.А.Хапова, Ярославль, ФГОУ ВПО ЯГСХА, 2008, 166 с.	Спектральные методы анализа Электрохимические методы анализа	4	35

## 8.2 Дополнительная учебная литература

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование, автор(ы), год и место издания</b>	<b>Используется при изучении разделов</b>	<b>Семестр</b>	<b>Количество экземпляров в библиотеке</b>
--------------	--	---	----------------	--

№ п/п	Наименование, автор(ы), год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров в библиотеке
1.	Пискунов А.С., Методы агрохимических исследований [Текст] / А.С. Пискунов., М., КолосС, 2004, 312 с.	Общетеоретический Спектральные методы анализа Электрохимические методы анализа	4	30
2.	Мазур Л.В., Аналитическая химия (ЭБС Руконт) [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.В. Мазур, Г.Н. Баторова . - Улан-Удэ : Бурятский государственный университет, 2014 . - 146 с. - Режим доступа: <a href="https://rucont.ru/efd/291664">https://rucont.ru/efd/291664</a> .	Общетеоретический Спектральные методы анализа Электрохимические методы анализа Хроматографические методы анализа	4	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к электронным ресурсам (ЭР) библиотеки ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды академии и сайта по логину и паролю (<https://biblio-yaragrovuz.jimdo.com/электронный-каталог>), требуется авторизация.

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

### 9.1 Перечень электронно-библиотечных систем

№ п/п	Наименование	Тематика	Режим доступа
1.	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	Универсальная	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
2.	Электронно-библиотечная система «Рукопт»	Универсальная	<a href="http://rucont.ru/">http://rucont.ru/</a>
3.	Электронно-библиотечная система «iBooks.ru»	Универсальная	<a href="http://ibooks.ru/">http://ibooks.ru/</a>
4.	Электронно-библиотечная система «AgriLib»	Специализированная	<a href="http://ebs.rgazu.ru/">http://ebs.rgazu.ru/</a>
5.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Универсальная	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>

### 9.2 Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине

1. Министерство образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minobrnauki.gov.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
2. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
4. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fcior.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
5. Министерство сельского хозяйства РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mcx.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
7. Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cnshb.ru/akdil/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
8. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Россельхозакадемии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cnshb.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
9. Информационно-справочный портал. Проект Российской государственной библиотеки для молодежи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.library.ru](http://www.library.ru), свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практическое занятие	Работа по алгоритмам, представленным в методических указаниях по выполнению практических занятий. Анализ выполненной работы, формулировка выводов по итогам выполненной работы на основании материала, почерпнутого из конспектов лекций, основной и дополнительной литературы, ресурсов сети Интернет. Поиск ответов на контрольные вопросы.
Подготовка к экзамену	Работа с конспектами лекций, основной и дополнительной литературой, ресурсами сети Интернет.

## 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети Интернет, в т.ч. с использованием электронной информационно-образовательной среды академии; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

### 11.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного процесса

№	Наименование	Тематика
1.	Microsoft Windows	Операционная система
2.	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений

## 11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1.	Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»	Универсальная	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a> Доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки Ярославской ГСХА
2.	Информационно-правовой портал «Гарант»	Универсальная	<a href="https://www.garant.ru/">https://www.garant.ru/</a> Доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки Ярославской ГСХА
3.	База данных Polpred.com Обзор СМИ	Универсальная	<a href="https://polpred.com/">https://polpred.com/</a> Локальная сеть Ярославской ГСХА / индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет по логину и паролю
4.	Реферативная и наукометрическая база данных WebofScience	Универсальная	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a> Доступ с IP-адреса академии
5.	Реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных Scopus	Универсальная	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a> Доступ с IP-адреса академии
6.	Базы данных издательства SpringerNature	Универсальная	<a href="https://www.springernature.com/">https://www.springernature.com/</a> Доступ с IP-адреса академии
7.	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	Универсальная	<a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a> К произведениям, перешедшим в общественное достояние доступ свободный. К произведениям, охраняемым авторским правом доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки Ярославской ГСХА
8.	База данных AGRIS	Специализированная	<a href="http://agris.fao.org/agris-search/index.do">http://agris.fao.org/agris-search/index.do</a> Доступ свободный
9.	Информационно-справочная система «Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний» (СЭБиЗ)	Специализированная	<a href="http://www.cnsnb.ru/AKDiL/">http://www.cnsnb.ru/AKDiL/</a> Доступ свободный



### 11.3 Доступ к сети Интернет

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом (удаленным доступом) к сети Интернет и к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА.

## 12 Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины «Физико-химические методы анализа» используются помещения – учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду академии.

### 12.1 Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Помещение № 207, посадочных мест 80, учебная аудитория для проведения учебных занятий: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, ул. Е.Колесовой, 70	Специализированная мебель – учебная доска, учебная мебель; технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий - компьютер E6300/2Gb/160Gb/AOC - 1 шт., проектор - BenQ SP920P, акустика - усилитель, динамики, экран с электроприводом ClassicLyra 366*274; программное обеспечение - Microsoft Windows, Microsoft Office
Помещение № 130, посадочных мест 20, учебная аудитория для проведения учебных занятий: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, ул. Е.Колесовой, 70	Специализированная мебель – учебная доска, учебная мебель; технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий - ноутбук, проектор, экран, стенды: «Таблица Менделеева», «Электрохимические ряды напряжений»- 2 шт.; лабораторное оборудование – иономер ЭВ -74 – 1 шт., плитка электрическая ЭПШ-1-0,8 лабораторная, 1-комфорочная, настольная – 3 шт., сушильный шкаф, насос вакуумный - 1 шт.; программное обеспечение - Microsoft Windows, Microsoft Office
Помещение № 109, посадочных мест 12,	Специализированная мебель – учебная мебель;

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
помещение для самостоятельной работы: 150052, Ярославская обл., г. Ярославль, ул. Е. Колесовой, 70.	технические средства обучения – компьютеры персональные – 12 шт. с лицензионным программным обеспечением, выходом в сеть «Интернет» и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, к базам данных и информационно-справочным системам; кондиционер – 1 шт.; программное обеспечение – Microsoft Windows, Microsoft Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе дисциплины.
Помещение № 318, посадочных мест 12, помещение для самостоятельной работы: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58	Специализированная мебель – учебная мебель; технические средства обучения – компьютеры персональные – 12 шт. с лицензионным программным обеспечением, выходом в сеть «Интернет» и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, к базам данных и информационно-справочным системам, копир-принтер – 1 шт.; кондиционер – 1 шт.; программное обеспечение – Microsoft Windows, Microsoft Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе дисциплины
Помещение № 341, посадочных мест 6, помещение для самостоятельной работы: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.	Специализированная мебель – учебная мебель; технические средства обучения – компьютеры персональные – 6 шт. с лицензионным программным обеспечением, выходом в сеть «Интернет» и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, к базам данных и информационно-справочным системам, копир-принтер – 1 шт.; кондиционер – 1 шт.; программное обеспечение – Microsoft Windows, Microsoft Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе дисциплины
Помещения № 210, № 328 помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: 150052, Ярославская обл., г. Ярославль, ул. Е. Колесовой, 70.	Специализированная мебель; стеллажи для хранения учебного оборудования; компьютер с лицензионным программным обеспечением, выходом в Интернет и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде академии, к базам данных и

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
	информационно-справочным системам; наушники; сканер/принтер; специальный инструмент и инвентарь для обслуживания учебного оборудования

### **13 Организация образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение по дисциплине «Физико-химические методы анализа» лиц относящихся к категории инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

В случае возникновения необходимости обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья в вузе предусматривается создание специальных условий, включающих в себя использование специальных образовательных программ, методов воспитания, дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания вуза и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При получении высшего образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно учебная литература, при необходимости – услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. С учетом особых потребностей обучающимся с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается предоставление учебных, лекционных материалов в электронном виде.

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
период обучения: 2020 – 2024 учебные года**







Внесенные изменения на 2020/2021 учебный год



В рабочую программу дисциплины

*Физико-химические методы анализа*

*наименование дисциплины*

**вносятся следующие изменения и дополнения:**

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, номер протокола заседания кафедры, виза заведующего кафедрой	Дата, номер протокола заседания учебно- методической комиссии, виза председателя учебно- методической комиссии факультета
1	8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для реализации образовательной программы	25.08.2020 г. Протокол № 11  (подпись)	27.08.2020 г. Протокол № 11  (подпись)
2	9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет: 9.2 Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине	Обновлен перечень рекомендуемых интернет-сайтов, необходимых для реализации образовательной программы	25.08.2020 г. Протокол № 11  (подпись)	27.08.2020 г. Протокол № 11  (подпись)
3	11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем: 11.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного	Внесены изменения в состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения. Обновлен перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	25.08.2020 г. Протокол № 11  (подпись)	27.08.2020 г. Протокол № 11  (подпись)

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, номер протокола заседания кафедры, виза заведующего кафедрой	Дата, номер протокола заседания учебно- методической комиссии, виза председателя учебно- методической комиссии факультета
	процесса 11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем			
4	12. Материально- техническое обеспечение обучения по дисциплине 12.1 Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности	Обновлен перечень материально- технического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы	25.08.2020 г. Протокол № 11  (подпись)	27.08.2020 г. Протокол № 11  (подпись)



**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
период обучения: 2020-2024 учебные года**

Внесенные изменения на 2020/2021 учебный год

В рабочую программу дисциплины

*Физико-химические методы анализа*

**вносятся следующие изменения и дополнения:**

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, номер протокола заседания кафедры, виза заведующего кафедрой	Дата, номер протокола заседания учебно- методической комиссии, виза председателя учебно- методической комиссии факультета
1	2.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	В связи с утверждением Профессионального стандарта 35.03.03 Агрохимия и агрочесоведение: «Агрохимик-почвовед», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 551н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный № 60003) внесены изменения в подраздел 2.3 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения (п. 2.3.1, п.2.3.2, п.2.3.3) рабочей программы дисциплины	06.10.2020 г. Протокол № 2  (подпись)	07.10.2020 г. Протокол № 2  (подпись)

## АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

### ***Б1.В.01.03 «Физико-химические методы анализа»***

*Индекс дисциплины «Наименование дисциплины»*

Код и направление подготовки	<u>35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение</u>
Направленность (профиль)	<u>Экологическое проектирование</u>
Квалификация	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2020</u>
Факультет	<u>агробизнеса</u>
Выпускающая кафедра	<u>Экология</u>
Кафедра-разработчик	<u>Экология</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>216/6</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>Экзамен</u>

Лекции – 34 ч.

Практические занятия – 34 ч.

Самостоятельная работа – 119,3 ч.

Ярославль, 2020 г.

## Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Дисциплина «Физико-химические методы анализа» относится к *части, формируемой участниками образовательных отношений (профессиональный модуль по профилю «Экологическое проектирование»)* образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

### - универсальные компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
УК-2	УК-2.Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 ИД-1: Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.		
		Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации	Умеет проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений

### - профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-1	ПКОС-1. Готов проводить почвенные, агрохимические и агроэкологические исследования	ПКОС-1.1. ИД-1. Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации объекты исследования и использует современные лабораторные, вегетационные и полевые методы исследований в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии		
		Основные методы и операции при проведении физико-химического анализа образцов почв, воды, растений и продукции растениеводства, основные понятия, определения и задачи метрологии физико-химических измерений, устройство аналитических приборов	Определять под руководством специалиста более высокой квалификации объекты исследований и использовать современные методы исследований в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии	Методами теоретического и экспериментального исследования (планирование, постановка и обработка эксперимента). навыками работы на аналитических приборах
		Приемы математической обработки результатов анализа и проведения оценки качества анализа	Использовать основные приемы обработки экспериментальных данных	Основными методами статистической обработки результатов анализа.
		ПКОС-1.2. ИД-2. Проводит статистическую обработку результатов опытов		
ПКОС-1	ПКОС-1. Готов проводить почвенные, агрохимические и агроэкологические исследования	ПКОС-1.3. ИД-3. Обобщает результаты опытов и формулирует выводы		
		Цели и задачи исследований почв, воды, растений и продукции растениеводства,	Анализировать и интерпретировать полученные результаты,	Навыками ведения документации о наблюдениях и



		проводимых с помощью физико-химических методов анализа	формулировать выводы	экспериментах
		<b>ПКОС-1.4. ИД-4. Изучает современную информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований</b>		
		Нормативные и справочные материалы по тематике проводимых исследований, действующие стандарты и технические условия на техническую документацию	Самостоятельно изучать современную информацию по тематике проводимых исследований	Навыками обработки информации научных исследований
<b>ПКОС-7</b>	<b>ПКОС-7. Готов участвовать в проведении анализа и оценки качества сельскохозяйственной продукции</b>	<b>ПКОС-7.1. ИД-1. Осуществляет оценку и контроль качества сельскохозяйственной продукции</b>		
		Теоретические основы и принципы физико-химических методов анализа основные приемы подготовки пробы к лабораторному анализу	Применять физико-химические методы исследований при оценке и контроле качества сельскохозяйственной продукции, проводить отбор образцов (проб) сельскохозяйственной продукции; проводить пробоподготовку	Методами регистрации и обработки результатов лабораторного анализа

**Краткое содержание дисциплины:** Теоретические основы физико-химических методов анализа, возможный диапазон применения приборов физико-химического анализа в агропромышленном комплексе; современные методики физического, физико-химического, химического и микробиологического анализа почв, химического анализа растений, удобрений и мелиорантов.

