

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ярославский государственный аграрный университет»  
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»)



УТВЕРЖДАЮ  
проректор по учебной и воспитательной  
работе, молодежной политике  
ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»,  
Махаева Н.Ю.  
30 июня 2023г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

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

*Индекс дисциплины «Наименование дисциплины»*

Код и направление подготовки	<u>35.03.03 Агрехимия и агропочвоведение</u>
Направленность (профиль)	<u>Экологическое проектирование</u>
Квалификация	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2023</u>
Факультет	<u>агротехнологический</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 2023 г.

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

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат (ФГОС ВО) по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, утвержденным приказом Минобрнауки от 26 июля 2017 г. № 702, с изменениями, внесенными приказами Минобрнауки от 26 ноября 2020 г. № 1456, от 8 февраля 2021 г. № 83, от 19 июля 2022 г. № 662, от 27 февраля 2023 г. № 208;

2. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 08.02.2021 № 83 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования – бакалавриат по направлениям подготовки»;

3. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 ноября 2020 г. № 1456 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования» (зарегистрирован в Минюсте России 27.05.2021 г. № 63650);

4. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02.09.2020 № 551н «Об утверждении профессионального стандарта «Агрохимик-почвовед»;

5. Учебный план по направлению подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», направленность (профиль) «Экологическое проектирование», одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ «07» марта 2023 г. протокол № 3, с изменениями от «11» апреля 2023 г. протокол № 4, от «02» мая 2023 г. протокол № 5. Период обучения: 2023 – 2027 гг.

**Преподаватель-разработчик:**

(подпись)

доцент кафедры экологии, к.х.н.

(занимаемая должность, ученая степень, звание)

Казнина М.А.

РПД рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Экология» 19 июня 2023г. Протокол № 12.

Заведующий кафедрой

  
(подпись)

к.с.-х.н., доцент  
(ученая степень, звание)

Чебыкина Е.В.

РПД одобрена на заседании учебно-методической комиссии агротехнологического факультета 19 июня 2023 г. Протокол № 10.

Председатель учебно-методической комиссии агротехнологического факультета

  
(подпись)

(ученая степень, звание)

Кононова Ю.Д.

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель образовательной программы

  
(подпись)

к.с.-х.н., доцент  
(ученая степень, звание)

Чебыкина Е.В.

Отдел комплектования библиотеки

  
(подпись)

Антошкина В.А.  
(Фамилия И.О.)

Декан агротехнологического факультета

  
(подпись)

к.с.-х.н., доцент  
(ученая степень, звание)

Иванова М.Ю.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

№ раздела	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	6
2.1	Универсальные компетенции и индикаторы их достижения	6
2.2	Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения	6
2.2.1	Профессиональные стандарты, соответствующие профессиональной деятельности выпускников	6
2.2.2	Перечень обобщенных трудовых функций и трудовых функций, установленных профессиональным стандартом, к выполнению которых готовится выпускник	7
2.2.3	Профессиональные компетенции, определяемые самостоятельно (ПКОС) образовательной организацией и индикаторы их достижения	7
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	9
4	Структура дисциплины и распределение её трудоёмкости (на одного обучающегося)	9
5	Содержание дисциплины	10
5.1	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	10
5.2	Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля	11
5.3	Лабораторные работы / практические занятия	12
5.4	Контактная работа при проведении учебных занятий в форме практической подготовки	12
6	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	13
6.1	Виды самостоятельной работы обучающихся	13
6.2	Методические указания (для самостоятельной работы)	13
7	Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	14
7.1	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО	14
7.2	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	16
7.3	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	20
7.3.1	Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования	20
7.3.2	Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (зачета, зачета с оценкой, защиты курсовой работы (проекта), экзамена)	29
7.4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	33
8	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	37

8.1	Основная учебная литература	37
8.2	Дополнительная учебная литература	38
9	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	38
9.1	Перечень электронно-библиотечных систем	38
9.2	Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине	39
10	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	39
11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	40
11.1	Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного процесса	40
11.2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	40
11.3	Доступ к сети интернет	41
12	Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине	41
12.1	Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности	41
13	Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья	43
	Приложения	44
	Приложение 1. 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 направлено на формирование у обучающихся следующих универсальных (УК-2) и профессиональных компетенций (ПКОС-1 и ПКОС-2):

### 2.1 Универсальные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
			знать	уметь	владеть
Разработка и реализация проектов	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 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 «Экологическое проектирование», сформированы университетом самостоятельно на основе профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников.

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

<b>Область профессиональной деятельности:</b> 13 Сельское хозяйство (в сфере рационального использования и сохранения агроландшафтов при производстве сельскохозяйственной продукции, в сфере контроля за состоянием окружающей среды и соблюдения экологических регламентов землепользования, в сфере агроэкологической оценки земель сельскохозяйственного назначения)		
№ п/п	КодПС	Наименование профессионального стандарта
2.	13.023	Профессиональный стандарт «Агрохимик-почвовед», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02.09.2020 № 551н

**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 «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
			Организация контроля воздействия организации агропромышленного комплекса на окружающую среду	А/02.6	6
			Разработка технологий производства сельскохозяйственной продукции, отвечающего требованиям природоохранного законодательства Российской Федерации	А/03.6	6
			Проектирование в области агроэкологии	А/04.6	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	Готов проводить отбор проб почвы, природных вод,	ПКОС-1.3. Способен пользоваться специальным оборудованием при отборе проб почв, природных вод, атмосферных осадков, растениеводческой продукции в соответствии с инструкциями по его эксплуатации		

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
	атмосферных осадков, сельскохозяйственной продукции в соответствии с разработанной программой экологического контроля (мониторинга) и стандартными методами пробоотбора	стандартные методы пробоотбора образцов почвы, природных вод, атмосферных осадков, сельскохозяйственной продукции	использовать специальное оборудование при отборе проб продукции в соответствии с разработанной программой экологического контроля	методами отбора и подготовки пробы к лабораторному анализу
ПКОС-2	Способен выполнять лабораторные исследования проб почв, природных вод, атмосферных осадков, растениеводческой продукции в соответствии со стандартными (аттестованными) методиками	<b>ПКОС-2.2. Пользуется лабораторным оборудованием, химической посудой, химическими реактивами при выполнении лабораторных исследований проб в рамках экологического контроля (мониторинга) в соответствии с правилами их эксплуатации (использования)</b>		
		назначение и классификацию химической посуды; правила обращения с химической посудой; назначение и устройство лабораторного оборудования; правила подготовки и сборки к работе основного и вспомогательного оборудования; свойства и требования, предъявляемые к реактивам; правила обращения с реактивами и правила их хранения.	обращаться с лабораторной химической посудой; подготавливать лабораторное оборудование к проведению анализов; пользоваться лабораторными приборами и оборудованием; вести учет проб и реактивов; обращаться с химическими реактивами.	практическим опытом в использовании лабораторной посуды различного назначения; в выборе приборов и оборудования для проведения анализов; в подготовке реактивов при выполнении лабораторных исследований.



### 3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физико-химические методы анализа» относится к *части, формируемой участниками образовательных отношений* 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> в том числе:	<b>69,7</b>	<b>69,7</b>
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> в том числе:	<b>143</b>	<b>143</b>
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>
в том числе в форме практической подготовки	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах:</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

\* Лек, Лаб, Пр, КСР, К, СР, Кэ, контроль – условные обозначения видов учебной работы в соответствии с учебным планом

## 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	в т.ч. в форме практической подготовки	КСР	СР	Контроль		
1	Общетеоретический	УК-2.1 ПКОС-1.3	4	-	6	2	0,2	29,3	4,6	44,1	
	<i>Общая характеристика физико-химических методов анализа</i>		2	-	2	-	0,1	10	2,3	16,4	
	<i>Понятие об аналитическом сигнале в физико-химических методах анализа. Понятие о пробоотборе и пробоподготовке.</i>		2	-	4	2	0,1	19,3	2,3	27,7	
2	Спектральные методы анализа	ПКОС-1.3 ПКОС-2.2	10	-	10	2	0,5	30	6,9	57,4	
	<i>Спектральные методы анализа. Классификация спектральных методов анализа.</i>		4	-	4	2	0,2	10,00	2,3	20,5	
	<i>Теоретические основы абсорбционной и эмиссионной спектроскопии</i>		4	-	4	-	0,2	10,00	2,3	20,5	
	<i>Другие спектральные и оптические методы анализа</i>		2	-	2	-	0,1	10,00	2,3	16,4	
3	Электрохимические методы анализа	ПКОС-1.3 ПКОС-2.2	10	-	10	2	0,5	30	6,9	57,4	
	<i>Электрохимические методы анализа. Классификация электрохимических методов анализа</i>		4	-	4	-	0,2	10,00	2,3	20,5	
	<i>Потенциометрический анализ</i>		4	-	4	2	0,2	10,00	2,3	20,5	

	Кондуктометрический анализ. Кулонометрический анализ. Вольтамперометрический анализ.		2	-	2	-	0,1	10,00	2,3	16,4
4	Хроматографические методы анализа	ПКОС-1.3 ПКОС-2.2	10	-	8	2	0,5	30	5,3	53,8
	Хроматографические методы анализа. Классификация хроматографических методов анализа		4	-	4	-	0,2	10,00	2,6	20,8
	Газовая хроматография, ее виды. Аппаратурное оформление газовой хроматографии. Жидкостная хроматография, ее виды.		6	-	4	2	0,3	20,00	2,7	33,0
<b>Итого за 4 семестр</b>			<b>34</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>8</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-1.3 ПКОС-2.2								<b>3,3</b>
<b>Итого по дисциплине:</b>			<b>34</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>8</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	Виды учебных занятий (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости <sup>1</sup>
			ЛЗ	ЛР	ПЗ	
1	4	Общетеоретический	4	-	6	Вк, ЗПР, РТ
2	4	Спектральные методы анализа	10	-	10	ТСп, ЗПР, Д, РТ
3	4	Электрохимические методы анализа	10	-	10	ТСп, ЗПР, Д, Кл, РТ
4	4	Хроматографические методы анализа	10		8	ТСп, ЗПР, Д, РТ
<b>Итого за семестр:</b>			<b>34</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	
<b>ИТОГО:</b>			<b>34</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	

<sup>1</sup>Вк – входной контроль, ТСп – тестирование письменное, ЗПР – защита практических работ, Д – доклад, Кл – коллоквиум, РТ – рубежное тестирование.

### 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 pH	4
9	4		Кондуктометрический анализ	2
10	4		Кулонометрический анализ	2
11	4		Вольтамперометрический анализ	2
12	4	Хроматографические методы анализа	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>

### 5.4 Контактная работа при проведении учебных занятий в форме практической подготовки

Практические занятия:

Элементы работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью	Трудоемкость, час.
Отбор проб почвы, воды, растений и продукции растениеводства	2
Построение калибровочного графика. Выбор оптимальных условий проведения фотометрических определений: выбор кюветы, выбор светофильтра	2
Обработка результатов потенциометрического титрования	2
Определение остатков хлорорганических пестицидов методом газовой хроматографии	2
<b>Итого</b>	<b>8,00</b>

**6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**  
**6.1 Виды самостоятельной работы обучающихся (СР)**

<b>№ п/п</b>	<b>№ семестра</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Виды СР</b>	<b>Всего часов</b>
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:

Баушева Н.П., Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: учебно-метод. пособие для обуч. по укрупн. группам напр. подг. 35.00.00 Сельское, лесное и рыбное хоз-во / Н.П. Баушева, И.Д. Халистова, Ярославль, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2020, 60с. Режим доступа: <https://biblioyaragrovuz.jimdo.com/электронный-каталог/>, требуется авторизация, ограниченный по логину и паролю, которое представлено в библиотеке как электронный ресурс: электронная библиотека ФГБОУ ВО Ярославский ГАУ. В данном издании представлен объем и последовательность выполнения практических 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-2* 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.

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
5,6	Земледелие
7	Экономика и организация производства
7,8	Экологическое проектирование
<b>4</b>	<b>Физико-химические методы анализа</b>
4	Учебная технологическая практика
6	Производственная технологическая практика
8	Экологическое право
8	Научно-исследовательская работа
8	Преддипломная практика
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
<b>ПКОС-1-</b> Готов проводить отбор проб почвы, природных вод, атмосферных осадков, сельскохозяйственной продукции в соответствии с разработанной программой экологического контроля (мониторинга) и стандартными методами пробоотбора	
<b>ПКОС-1.3.</b> Способен пользоваться специальным оборудованием при отборе проб почв, природных вод, атмосферных	

<b>№ семестра</b>	<b>Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО</b>
<b>осадков, растениеводческой продукции в соответствии с инструкциями по его эксплуатации</b>	
3,4	Общее почвоведение
5	Методы почвенных исследований
7	Методы агрохимических исследований
<b>4</b>	<b>Физико-химические методы анализа</b>
8	Преддипломная практика
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
<b>ПКОС-2. Способен выполнять лабораторные исследования проб почв, природных вод, атмосферных осадков, растениеводческой продукции в соответствии со стандартными (аттестованными) методиками</b>	
<b>ПКОС-2.2. Пользуется лабораторным оборудованием, химической посудой, химическими реактивами при выполнении лабораторных исследований проб в рамках экологического контроля (мониторинга) в соответствии с правилами их эксплуатации (использования)</b>	
5	Методы почвенных исследований
7	Методы агрохимических исследований
<b>4</b>	<b>Физико-химические методы анализа</b>
7	Основы экотоксикологии
6	Производственная технологическая практика
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	<b>УК-2.1.</b> 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	Тестовые задания, экзаменационные вопросы, ЗПР, Д, Кл	<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>Способен:</b> определить ожидаемые результаты решения выделенных задач	<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 и оценки погрешности результатов измерений <b>Понимает:</b> взаимосвязь методов и средств проведения экспериментальных исследований	<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
ПКОС-1	Готов проводить отбор проб	<b>ПКОС-1.3.</b> Способен пользоваться специальным оборудованием при отборе	Лекционные занятия, практические занятия, самостоятельная	Тестовые задания, экзаменационны	<b>Знает:</b> стандартные методы и инструкции по эксплуатации оборудования	<b>Знает:</b> стандартные методы пробоотбора образцов почвы,	<b>Знает:</b> инструкции по эксплуатации оборудования при	<b>Не знает:</b> стандартные методы пробоотбора образцов почвы,



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
	почвы, природных вод, атмосферных осадков, сельскохозяйственной продукции в соответствии с разработанной программой экологического контроля (мониторинга) и стандартными методами пробоотбора	проб почв, природных вод, атмосферных осадков, растениеводческой продукции в соответствии с инструкциями по его эксплуатации <b>Знает:</b> стандартные методы и инструкции по эксплуатации оборудования при пробоотборе образцов почвы, природных вод, атмосферных осадков, сельскохозяйственной продукции <b>Умеет:</b> использовать специальное оборудование при отборе проб продукции в соответствии с разработанной программой экологического контроля <b>Владеет;</b> методами отбора и подготовки пробы к лабораторному анализу	работа	е вопросы, ЗПР, Д, Кл	при пробоотборе образцов почвы, природных вод, атмосферных осадков, сельскохозяйственной продукции <b>Умеет:</b> использовать специальное оборудование при отборе проб продукции в соответствии с разработанной программой экологического контроля <b>Владеет;</b> методами отбора и подготовки пробы к лабораторному анализу <b>Способен:</b> осуществить поиск метода пробоотбора	природных вод, атмосферных осадков, сельскохозяйственной продукции <b>Умеет:</b> использовать специальное оборудование при отборе проб продукции в соответствии с разработанной программой экологического контроля <b>Владеет;</b> методами отбора пробы к лабораторному анализу <b>Понимает:</b> сущность пробоотбора сельскохозяйственной продукции	пробоотборе образцов. <b>Умеет:</b> использовать специальное оборудование при отборе проб продукции в соответствии с разработанной программой экологического контроля <b>Владеет;</b> методами отбора и подготовки пробы к лабораторному анализу	природных вод, атмосферных осадков, сельскохозяйственной продукции <b>Не умеет:</b> использовать специальное оборудование при отборе проб продукции в соответствии с разработанной программой экологического контроля <b>Не владеет;</b> методами отбора и подготовки пробы к лабораторному анализу
ПКОС-2	Способен выполнять лабораторные исследования проб почв, природных вод, атмосферных осадков, растениеводческой продукции в соответствии	<b>ПКОС-2.2.</b> Пользуется лабораторным оборудованием, химической посудой, химическими реактивами при выполнении лабораторных исследований проб в рамках экологического контроля (мониторинга) в соответствии с правилами	Лекционные занятия, практические занятия, самостоятельная работа	Тестовые задания, экзаменационные вопросы, ЗПР, Д, Кл	<b>Знает:</b> назначение и классификацию химической посуды; правила обращения с химической посудой; назначение и устройство лабораторного оборудования; правила подготовки и сборки к работе основного и	<b>Знает:</b> классификацию химической посуды; правила обращения с химической посудой; назначение и устройство лабораторного оборудования; правила подготовки и сборки к работе основного и	<b>Знает:</b> классификацию химической посуды; правила обращения с химической посудой; назначение и устройство лабораторного оборудования; правила обращения с реактивами.	<b>Не знает:</b> классификацию химической посуды; правила обращения с химической посудой; назначение и устройство лабораторного оборудования; правила обращения с

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
	со стандартными (аттестованными и) методиками	их эксплуатации (использования) <b>Знает:</b> назначение и классификацию химической посуды; правила обращения с химической посудой; назначение и устройство лабораторного оборудования; правила подготовки и сборки к работе основного и вспомогательного оборудования; свойства и требования, предъявляемые к реактивам; правила обращения с реактивами и правила их хранения. <b>Умеет:</b> обращаться с лабораторной химической посудой; подготавливать лабораторное оборудование к проведению анализов; пользоваться лабораторными приборами и оборудованием; вести учет проб и реактивов; обращаться с химическими реактивами. <b>Владеет:</b> практическим опытом в использовании лабораторной посуды различного назначения; в выборе приборов и оборудования для проведения анализов; в подготовке реактивов при выполнении лабораторных исследований.			вспомогательного оборудования; свойства и требования, предъявляемые к реактивам; правила обращения с реактивами и правила их хранения. <b>Умеет:</b> обращаться с лабораторной химической посудой; подготавливать лабораторное оборудование к проведению анализов; пользоваться лабораторными приборами и оборудованием; вести учет проб и реактивов; обращаться с химическими реактивами. <b>Владеет:</b> практическим опытом в использовании лабораторной посуды различного назначения; в выборе приборов и оборудования для проведения анализов; в подготовке реактивов при выполнении лабораторных исследований.	вспомогательного оборудования; свойства и требования, предъявляемые к реактивам; правила обращения с реактивами и правила их хранения. <b>Умеет:</b> обращаться с лабораторной химической посудой; подготавливать лабораторное оборудование к проведению анализов; пользоваться лабораторными приборами и оборудованием; вести учет проб и реактивов; обращаться с химическими реактивами. <b>Владеет:</b> практическим опытом в использовании лабораторной посуды различного назначения; в выборе приборов и оборудования для проведения анализов; в подготовке реактивов при выполнении лабораторных исследований.	<b>Умеет:</b> обращаться с лабораторной химической посудой; подготавливать лабораторное оборудование к проведению анализов; пользоваться лабораторными приборами и оборудованием; вести учет проб и реактивов; обращаться с химическими реактивами. <b>Владеет:</b> практическим опытом в использовании лабораторной посуды различного назначения; в подготовке реактивов при выполнении лабораторных исследований.	реактивами. <b>Не умеет:</b> обращаться с лабораторной химической посудой; подготавливать лабораторное оборудование к проведению анализов; пользоваться лабораторными приборами и оборудованием; вести учет проб и реактивов; обращаться с химическими реактивами. <b>Не владеет:</b> практическим опытом в использовании лабораторной посуды различного назначения; в подготовке реактивов при выполнении лабораторных исследований.

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
		оборудования для проведения анализов; в подготовке реактивов при выполнении лабораторных исследований.				образцов		

**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-2»**

**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-2»:**

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. Ионнообменная хроматография. Ионнообменное 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-2»:**

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) Вольтамперометрический
- б) Кулонометрический
- в) Флуориметрический

9. Основоположителем 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-2»:**

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 начало 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 эффектах 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-2:** 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.

**Практические задания для проведения экзамена:**

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 ( $T_{\text{НС104}} / \text{которан} = 0,000300 \text{ г/мл}$ ). 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.

**Коллоквиум (теоретический опрос)** – средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или модуля дисциплины, организованное в виде устного (письменного) опроса обучающегося или в виде собеседования преподавателя с обучающимися.

### **Критерии оценки знаний обучаемых при проведении опроса.**

Оценка **«отлично»** выставляется за полный ответ на поставленный вопрос с включением в содержание ответа лекции, материалов учебников, дополнительной литературы без наводящих вопросов.

Оценка **«хорошо»** выставляется за полный ответ на поставленный вопрос в объеме лекции с включением в содержание ответа материалов учебников с четкими положительными ответами на наводящие вопросы преподавателя.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за ответ, в котором озвучено более половины требуемого материала, с положительным ответом на большую часть наводящих вопросов.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за ответ, в котором озвучено менее половины требуемого материала или не озвучено главное в содержании вопроса с отрицательными ответами на наводящие вопросы или студент отказался от ответа без предварительного объяснения уважительных причин.

### **Доклад**

#### **Критерии оценки доклада**

Оценка **«отлично»** – содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; реферат оформлен в соответствии с общими требованиями написания и техническими требованиями оформления доклада; доклад имеет чёткую композицию и структуру; в тексте доклада отсутствуют логические нарушения в представлении материала; корректно оформлены и в полном объёме представлены список использованной литературы и ссылки на использованную литературу в тексте доклада; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; доклад представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата.

Оценка **«хорошо»** – содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; доклад оформлен в соответствии с общими требованиями написания

реферата, но есть погрешности в техническом оформлении; реферат имеет чёткую композицию и структуру; в тексте доклада отсутствуют логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлены список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; корректно оформлены и в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте доклада; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; доклад представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата.

Оценка *«удовлетворительно»* – содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; в целом доклад оформлен в соответствии с общими требованиями написания доклада, но есть погрешности в техническом оформлении; в целом доклад имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте доклада есть логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте доклада; есть единичные орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; в целом доклад представляет собой самостоятельное исследование, представлен анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата.

Оценка *«неудовлетворительно»* – содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; в докладе отмечены нарушения общих требований написания реферата; есть погрешности в техническом оформлении; в целом доклад имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте доклада есть логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте доклада; есть частые орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; доклад не представляет собой самостоятельного исследования, отсутствует анализ найденного материала, текст доклада представляет собой не переработанный текст другого автора.

### **Защита практических работ**

#### ***Критерии оценки знаний при защите практических работ:***

Оценка *«отлично»* – работа выполнена верно и в полном объеме с первого раза на занятии по расписанию, структура отчета полностью соответствует требованиям; изложение материала в отчете логично, последовательно, грамотно; подготовленный отчет демонстрирует свободное владение студентом профессиональной терминологией, умение высказывать и обосновать свои суждения; при защите отчета студент дает четкий, полный, правильный ответ на вопросы преподавателя; подготовленный отчет и ответы студента при его защите демонстрируют умение

обучающегося организовать связь теории с практикой, студент достаточно четко формулирует предложения по совершенствованию программы учебной дисциплины.

Оценка **«хорошо»** – работа выполнена в полном объеме, структура отчета в целом соответствует требованиям; подготовленный отчет демонстрирует грамотное изложение материала, умение студента ориентироваться в материале, владение профессиональной терминологией, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности; ответ студента при защите отчета правильный, полный, с незначительными неточностями или недостаточно полный.

Оценка **«удовлетворительно»** – работа выполнена в полном объеме, структура отчета не полностью соответствует требованиям; студент излагает материал в отчете неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении теоретических знаний, не может в полной мере доказательно обосновать свои суждения; обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.

Оценка **«неудовлетворительно»** – работа выполнена с ошибками и недочетами, структура отчета не соответствует требованиям; отсутствуют необходимые теоретические знания; допущены ошибки в определении понятий, искажен их смысл, не четко сформулированы выводы; в ответе студента проявляется незнание основного материала программы дисциплины, допускаются грубые ошибки в изложении

### **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.	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
2.	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	38
3.	Баушева Н.П., Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: учебно-метод. пособие для обуч. по укрупн. группам напр. подг. 35.00.00 Сельское, лесное и рыбное хоз-во / Н.П. Баушева, И.Д. Халистова, Ярославль, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2020, 60с. – <a href="https://biblioyaragrovuz.jimdo.com/электронный-каталог/">https://biblioyaragrovuz.jimdo.com/электронный-каталог/</a> , ограниченный по логину и паролю (дата обращения: 14.06. 2023, требуется авторизация)	Общетеоретический Спектральные методы анализа Электрохимические методы анализа Хроматографические методы анализа	4	Электронный ресурс

### 8.2 Дополнительная учебная литература

№ 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

№ п/п	Наименование, автор(ы), год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров в библиотеке
2.	Баушева, Н. П., Физико-химические методы анализа : рабочая тетрадь для обуч. по напр. подг. 35.03.03 «Агрохимия и агропочв-е» / Н. П. Баушева, И. Д. Халистова - Текст : электронный, Ярославль, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2022, 60с– <a href="https://biblio-yaragrovuz.jimdo.com/электронный-каталог/">https://biblio-yaragrovuz.jimdo.com/электронный-каталог/</a> , ограниченный по логину и паролю (дата обращения: 14.06. 2023, требуется авторизация)	Общетеоретический Спектральные методы анализа Электрохимические методы анализа Хроматографические методы анализа	4	Электронный ресурс

*Доступ обучающихся к электронным ресурсам (ЭР) библиотеки ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта по логину и паролю (<https://biblio-yaragrovuz.jimdo.com/электронный-каталог/>).*

## 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 «iBooks.ru»	Универсальная	<a href="http://ibooks.ru/">http://ibooks.ru/</a>
3.	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.cnsnb.ru/akdil/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

8. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Россельхозакадемии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cnsnb.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; помечать 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.
Практическая работа	Работа по алгоритмам, представленным в методических указаниях по выполнению лабораторных работ. 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 университета; 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 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 ЯрГАУ.
2.	Информационно-правовой портал «Гарант»	Универсальная	<a href="https://www.garant.ru/">https://www.garant.ru/</a> Доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки ЯрГАУ.
3.	База данных Polpred.com Обзор СМИ	Универсальная	<a href="https://polpred.com/">https://polpred.com/</a> Локальная сеть ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» / индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет по логину и паролю.
4.	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 ЯрГАУ.
5.	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
6.	Информационно-справочная система «Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний» (СЭБиЗ)	Специализированная	<a href="http://www.cnsnb.ru/AKDiL/">http://www.cnsnb.ru/AKDiL/</a> Доступ свободный.
7.	База данных Springer Nature eBook Collections	Специализированная	<a href="https://link.springer.com">https://link.springer.com</a>



### 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 Ярославский ГАУ.

### 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 университета.

#### 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, помещение для самостоятельной работы: 150052, Ярославская обл., г. Ярославль, ул. Е. Колесовой, 70.	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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
	ресурсам, электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Ярославский ГАУ, 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 Ярославский ГАУ, 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 Ярославский ГАУ, 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 № <u>210</u> , № <u>328</u> 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 университета, к базам данных и информационно-справочным системам; наушники; сканер/принтер; специальный инструмент и инвентарь для обслуживания учебного оборудования

### **13 Организация образовательного процесса лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университет обеспечивает:

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ярославский государственный аграрный университет»  
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»)



УТВЕРЖДАЮ  
проректор по учебной и воспитательной  
работе, молодежной политике  
ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»,  
Махаева Н.Ю.  
30 июня 2023г.

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

*Индекс дисциплины «Наименование дисциплины»*

Код и направление подготовки	35.03.03 <i>Агрехимия и агропочвоведение</i>
Направленность (профиль)	<i>Экологическое проектирование</i>
Квалификация	<i>бакалавр</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Год начала подготовки	<i>2023</i>
Факультет	<i>агротехнологический</i>
Выпускающая кафедра	<i>«Экология»</i>
Кафедра-разработчик	<i>«Экология»</i>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<i>216/ 6</i>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<i>экзамен</i>

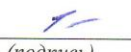
Декан агротехнологического  
факультета

  
(подпись) *к.с.-х.н.* Иванова М.Ю.  
(учёная степень, звание)

Председатель УМК  
агротехнологического  
факультета

  
(подпись) *к.с.-х.н.* Кононова Ю.Д.  
(учёная степень, звание)

Заведующий выпускающей  
кафедрой

  
(подпись) *к.с.-х.н., доцент* Чебыкина Е.В.  
(учёная степень, звание)

Ярославль, 2023 г.

Лекции – 34 ч.

Практические занятия – 34 ч.

Самостоятельная работа – 119,3 ч.

### Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Дисциплина «Физико-химические методы анализа» относится к *части, формируемой участниками образовательных отношений* образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- универсальные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
			знать	уметь	владеть
Разработка и реализация проектов	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. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач		
			основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации	проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений;	способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений.

- 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	Готов проводить отбор проб почвы, природных вод, атмосферных осадков, сельскохозяйственной продукции в соответствии с разработанной программой экологического контроля (мониторинга) и стандартными методами пробоотбора	ПКОС-1.3. Способен пользоваться специальным оборудованием при отборе проб почв, природных вод, атмосферных осадков, растениеводческой продукции в соответствии с инструкциями по его эксплуатации		
		стандартные методы пробоотбора образцов почвы, природных вод, атмосферных осадков, сельскохозяйственной продукции	использовать специальное оборудование при отборе проб продукции в соответствии с разработанной программой экологического контроля	методами отбора и подготовки пробы к лабораторному анализу

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-2	Способен выполнять лабораторные исследования проб почв, природных вод, атмосферных осадков, растениеводческой продукции в соответствии со стандартными (аттестованными) методиками	<b>ПКОС-2.2. Пользуется лабораторным оборудованием, химической посудой, химическими реактивами при выполнении лабораторных исследований проб в рамках экологического контроля (мониторинга) в соответствии с правилами их эксплуатации (использования)</b>		
		назначение и классификацию химической посуды; правила обращения с химической посудой; назначение и устройство лабораторного оборудования; правила подготовки и сборки к работе основного и вспомогательного оборудования; свойства и требования, предъявляемые к реактивам; правила обращения с реактивами и правила их хранения.	обращаться с лабораторной химической посудой; подготавливать лабораторное оборудование к проведению анализов; пользоваться лабораторными приборами и оборудованием; вести учет проб и реактивов; обращаться с химическими реактивами.	практическим опытом в использовании лабораторной посуды различного назначения; в выборе приборов и оборудования для проведения анализов; в подготовке реактивов при выполнении лабораторных исследований.

**Краткое содержание дисциплины «Физико-химические методы анализа»:** 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.