

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная  
академия имени Н.В. Верещагина»

Технологический факультет

Кафедра Технологии молока и молочных продуктов

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Аналитическая химия**

Направление подготовки (специальность):  
36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза

Профиль:  
Ветеринарно-санитарная экспертиза

Квалификация выпускника: бакалавр

Вологда – Молочное  
2025

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГО ВО по направлению подготовки 36.03.01 Ветеринарно-санитарная эксперти

Разработчик,  
К.т.н Матвеева Н.О.

Программа одобрена на заседании кафедры технологии молока и молочных продуктов от 20 февраля 2025 года, протокол № 6.

И.о зав. кафедрой,  
к.т.н., Матвеева Н.О.

Рабочая программа дисциплины согласована на заседании методической комиссии технологического факультета от 20 февраля 2025 года, протокол № 6.

Председатель методической комиссии,  
к.т.н., доцент Неронова Е.Ю.

## 1. Цель и задачи учебной дисциплины

**Цели и задачи дисциплины:** углубление имеющихся представлений и получение новых знаний и умений в области химии, без которых невозможно решение современных технологических, экологических проблем.

**Цель изучения дисциплины «Аналитическая химия»** - подготовка специалистов, владеющих теоретическими основами и практическими приемами основных химических и инструментальных методов анализа, умеющих проводить обработку результатов аналитических определений.

**Задачи дисциплины:**

- 1) дать студентам знания по основам теории методов анализа состава вещества или смеси веществ;
- 2) привить умение воспринимать и анализировать полученную информацию;
- 3) привить у студентов умение работать на средней сложности физико-химических приборах, анализировать и обсуждать результаты экспериментов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Аналитическая химия» относится к базовой части федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза.. Код цикла по учебному плану: Б1.О.08.04

Освоение учебной дисциплины «Аналитическая химия» базируется на знаниях и умениях, полученных студентами при изучении такой дисциплины как «Неорганическая химия» в объеме, предусмотренном государственным образовательным стандартом среднего (полного) общего образования (базовый уровень).

К числу **входных знаний, навыков и готовностей** студента, приступающего к изучению дисциплины «Аналитическая химия», должны относиться:

- знания основных законов химии и других естественнонаучных дисциплин;
- навыки в подготовке, организации, выполнении химического лабораторного эксперимента;
- готовности измерять, наблюдать, анализировать и составлять описания проводимых исследований.

Дисциплина «Аналитическая химия» является базовой для последующего изучения дисциплины: Ветеринарно-санитарный контроль на промышленных комплексах и фермах.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следую-

щих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-4. Способен обосновывать и реализовывать в профессии современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач.	ИД-1ОПК-4 Знать технические возможности современного специализированного оборудования, методы решения задач профессиональной деятельности ИД-2ОПК-4 Уметь применять современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты ИД-3ОПК-4 Владеть навыками работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий

## 4. Структура и содержание учебной дисциплины

### 4.1 Трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Очно, семестры
		1
<b>Аудиторные (выдаваемые преподавателем) занятия (всего)</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
<i>В том числе:</i>		
Лекции	17	17
Лабораторно-практические занятия (ЛПЗ)	17	17
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>62</b>	<b>62</b>
Контроль	12 зачёт	12 зачёт
Общая трудоемкость часы	<b>108</b>	<b>108</b>
зачетные единицы	3	3

### 4.1. Содержание разделов учебной дисциплины

#### *Модуль 1. Введение. Химические методы анализа*

##### *Раздел 1. Введение*

Качественный анализ. Предмет и задачи аналитической химии. Химические, физические и физико-химические методы анализа. Вычисление результатов анализа.

##### *Раздел 2. Кислотно-основное титрование.*

Способы выражения состава растворов. Приготовление стандартных растворов. Методы пипетирования и отдельных навесок. Методы прямого, обратного титрования. Индикаторы кислотно-основного титрования. кривые титрования сильной кислоты сильным основанием. Кривые титрования слабого основания сильной кислотой. Титрование солей на примере  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

Титрование смесей веществ с 2-мя индикаторами.

### ***Раздел 3. Методы окисления-восстановления (редоксиметрия).***

Классификация методов окисления - восстановления. Способы фиксации точки эквивалентности. Кривые титрования в методах окисления - восстановления.

Перманганатометрия. Иодометрия и другие методы окисления - восстановления.

### ***Раздел 4. Методы осаждения и комплексонометрии.***

Ртутрометрия и меркуриметрия. Аргентометрия. Методы комплексонометрии. Жесткость воды и способы ее устранения. Способы очистки воды.

### ***Модуль 2. Физико-химические методы анализа***

#### ***Раздел 5. Оптические методы анализа.***

Классификация оптических методов анализа. Абсорбционная спектроскопия. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Условия проведения фотометрической реакции.

Определение концентраций растворов в оптических методах анализа. Метод калибровочного графика, метод сравнения и добавок. Определение смесей веществ.

#### ***Раздел 6. Электрохимические методы анализа.***

Классификация электрохимических методов анализа. Потенциометрия. Электроды сравнения, индикаторные и ионселективные. Прямая потенциометрия. Потенциометрическое титрование.

#### ***Раздел 7. Весовой анализ. Хроматография.***

Методы весового анализа: метод отгонки и метод осаждения. Осаждаемая и весовая форма. Осадитель. Условия образования кристаллических и аморфных осадков. Осаждение гидроксидов. Классификация хроматографических методов анализа. Газовая хроматография. Жидкостная адсорбционная хроматография. Ионно-обменная хроматография.

### **4.3 Разделы (модули) учебной дисциплины и виды занятий**

№ п.п.	Наименование разделов учебной дисциплины	Лекции	ЛПЗ	СРС	Всего
1	Модуль 1. Ведение. Химические методы анализа	8	8	30	46
2	Модуль 2 Физико-химические методы анализа	9	9	32	50
	Подготовка к зачёту			12	12
<b>Всего по дисциплине:</b>		<b>17</b>	<b>17</b>	<b>74</b>	<b>108</b>

### **5. Матрица формирования компетенций по дисциплине**

№	Разделы, темы дисциплины	Профессиональные компетенции	Общее количество компетенций
		ОПК-4	
1	Модуль 1. Неорганическая химия: основные понятия и законы	+	+

2	Модуль 2 Прикладная химия. Биоэлементы	+	+
---	--	---	---

## 6. Образовательные технологии

Объем аудиторных занятий всего 34 часа, в т.ч. лекции - 17 часов, лабораторные работы - 17 часов.

50 % (14 часов) занятий в интерактивных формах от объема аудиторных занятий.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях.

Семестр	Вид занятий	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
2	ЛР	Качественный анализ. Анализ сухого вещества.	1
2	ЛР	Комплексометрия. Определение жесткости воды различных природных источников.	4
2	ЛР	Потенциометрия. Определение рН растворов.	4
		Определение рН различных биологических объектов.	
2	ЛР	Определение количества ионов натрия методом аргентометрии.	4
2	Тематическая конференция по химическим методам анализа.		2
2	Тематическая конференция по физико-химическим методам анализа.		2
ВСЕГО			17

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и по итогам усвоения дисциплины**

Учебно-методическим обеспечением самостоятельной работы студентов являются лекции, методические указания к выполнению лабораторных работ по «Аналитической химии» (качественный и количественный анализ), по «Физико-химическим методам анализа» (оптические методы анализа и электрохимические методы анализа).

Оценочными средствами контроля являются четыре индивидуальных задания: по качественному анализу, методу нейтрализации, методам окисления-восстановления, осаждения, комплексометрии, весовому анализу, физико-химическим методам анализа.

**7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и по итогам усвоения дисциплины**

**7.1 Виды самостоятельной работы, порядок их выполнения и контроля**

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды СРС	Порядок выполнения СРС	Метод контроля
-------	--------------------------	----------	------------------------	----------------

	Введение.	Подготовка к ЛР	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Входной тест
1	1. Введение в качественный анализ. Качественные реакции	Подготовка к ЛР, подготовка к тестированию	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Тренировочный тест 1
2	Кислотно-основное титрование	Подготовка к ЛР, подготовка к тестированию	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Тренировочный тест 2
3	Методы окисления-восстановления (редоксиметрия)	Подготовка к ЛР, подготовка к тестированию	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Тренировочный тест 3
4	Методы осаждения и комплексонометрии	Подготовка к ЛР, подготовка к тестированию	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Тренировочный тест 4
7	Оптические методы анализа	Подготовка к ЛР, подготовка к тестированию	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Тренировочный тест 5
6	Электрохимические методы анализа	Подготовка к ЛР, подготовка к тестированию	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Тренировочный тест 6
7	Весовой анализ, хроматография	Подготовка к ЛР, подготовка к докладу	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Коллоквиум
	Итоговый контроль	Подготовка к зачету		Зачет

## 7.2 Контрольные вопросы для самопроверки

Раздел (тема) дисциплины	Контрольные вопросы для самопроверки
--------------------------	--------------------------------------

<p>Введение. Качественный анализ</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе катионов I аналитической группы?</li> <li>2. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе катионов II аналитической группы?</li> <li>3. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе катионов III аналитической группы?</li> <li>1. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе катионов I аналитической группы?</li> <li>2. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе катионов II аналитической группы?</li> <li>3. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе катионов III аналитической группы?</li> <li>4. Укажите групповой реагент для катионов III аналитической группы (сероводородная классификация)</li> <li>5. Укажите групповой реагент для катионов II аналитической группы (сероводородная классификация)</li> <li>6. Какой анион относится к I аналитической группе анионов?</li> <li>7. Какой анион относится к III аналитической группе анионов?</li> <li>8. Какой из предложенных катионов можно открыть соляной кислотой?</li> <li>9. Какой анион относится к II аналитической группе анионов?</li> <li>10. Укажите групповой реагент для катионов II аналитической группы (кислотно-основная классификация)</li> <li>11. Какой анион относится к III аналитической группе анионов?</li> <li>12. Укажите групповой реагент для катионов III аналитической группы (кислотно-основная классификация)</li> <li>13. Укажите групповой реагент для катионов II аналитической группы (кислотно-основная классификация)</li> <li>14. Какой анион относится к I аналитической группе анионов?</li> <li>15. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе анионов I аналитической группы?</li> <li>16. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе анионов II аналитической группы?</li> <li>17. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе анионов III аналитической группы?</li> </ol>
--------------------------------------	--

<p>Кислотно-основное титрование</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие индикаторы используются при определении содержания сильной кислоты?</li> <li>2. Какие индикаторы используются при определении содержания сильной основания?</li> <li>3. Как определить точку эквивалентности?</li> <li>4. Какой раствор называют стандартным?</li> <li>5. Какой раствор называют стандартизованным?</li> <li>6. Что называют титрантом?</li> <li>7. Что называют стандартным раствором?</li> <li>8. Каковы требования к стандартному раствору?</li> <li>9. Что называют стандартным раствором?</li> <li>10. Какие существуют способы определения конечной точки титрования?</li> <li>11. Для чего используют индикаторы?</li> <li>12. Что называют интервалом перехода индикатора?</li> <li>13. Каков интервал перехода индикатора – метиловый оранжевый?</li> <li>14. Каков интервал перехода индикатора – фенолфталеин?</li> <li>15. Каков интервал перехода индикатора – лакмус?</li> <li>16. Навеску щелочи массой 0,5341 г, содержащей 92,00% NaOH и 8,00 % индифферентных примесей, растворили в мерной колбе вместимостью 100,0 мл. Определить молярную концентрацию эквивалента кислоты, <math>T(\text{HCl})</math>, если на титрование 15,00 мл раствора NaOH израсходовали 19,50 мл кислоты</li> <li>17. Определить молярную концентрацию эквивалента раствора KOH, если на титрование 15,00 мл его израсходовали 18,70 мл раствора HCl с <math>T(\text{HCl}) = 0,002864 \text{ г/мл}</math></li> <li>18. До какого объема нужно довести раствор, в котором содержится 1,532 г NaOH, чтобы на титрование 20,00 мл этого раствора израсходовать 14,70 мл HCl. <math>T(\text{HCl}) = 0,003800 \text{ г/мл}</math></li> <li>19. На титрование 1,025 г <math>\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}</math> израсходовано 24,10 мл раствора NaOH. Рассчитать <math>T(\text{NaOH})</math>; <math>T(\text{NaOH}/\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)</math>; <math>S_{\text{э}}(\text{NaOH})</math></li> <li><b>20.</b> Какой объем 10% NaOH плотностью равной 1,105 г/мл потребуется для приготовления 500 мл 0,2 н раствора NaOH</li> </ol>
<p>Методы окисления-восстановления (редоксиметрия)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что называют окислителем?</li> <li>2. Что называют восстановителем?</li> <li>3. Какой реактив в качестве титранта используется в перманганатометрии?</li> <li>4. Какой реактив в качестве титранта используется в иодометрии?</li> <li>5. Какой реактив в качестве титранта используется в дихроматометрии?</li> <li>6. Как определяется точка эквивалентности в перманганатометрии</li> <li>7. Что называют кривой титрования в редоксиметрии?</li> <li>8. Какие Вам известны методы редоксиметрии?</li> <li>9. Что называют кривой титрования в редоксиметрии?</li> <li>10. Навеску стали массой 0,2548 г с содержанием марганца 1,09 % растворили, окислили марганец до <math>\text{MnO}_4^-</math> и оттитровали 18,50 мл раствора <math>\text{Na}_3\text{AsO}_3</math>. Рассчитать молярную концентрацию эквивалента раствора <math>\text{Na}_3\text{AsO}_3</math> и его титр по Mn.</li> </ol>

	<p>11. Навеску пергидроля(<math>H_2O_2</math>) массой 2,5000 г перенесли в мерную колбу вместимостью 500,0 мл. На титрование 25,00 мл раствора израсходовали 18,72 мл 0,1124 н <math>KMnO_4</math>. Вычислить массовую долю (%) <math>H_2O_2</math> в пергидроле.</p> <p>12. К раствору, содержащему 0,1510 г технического <math>KClO_3</math>, прилили 100,0 мл 0,09852 н. раствора <math>Na_2C_2O_4</math>, избыток которого оттитровали 22,60 мл 0,1146 н. <math>KMnO_4</math>. Вычислить массовую долю (%) <math>KClO_3</math> в образце.</p>
Методы осаждения и комплексонометрии	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как добиваются полного осаждения?</li> <li>2. Какой реактив используется в аргентометрии?</li> <li>3. Какой реактив используется в меркурометрии?</li> <li>4. Каковы особенности строения комплексных соединений?</li> <li>5. Что называют лигандом?</li> <li>6. Какие вещества относят к комплексонам?</li> <li>7. Какие вещества относят к металлоиндикаторам?</li> <li>8. Что называют жесткостью воды?</li> <li>9. В каких единицах измеряется жесткость?</li> <li>10. Кая вода считается «жесткой»?</li> <li>11. Какая вода считается «мягкой»?</li> <li>12. Из 1,180 г х. ч. <math>ZnSO_4 \cdot 7H_2O</math> приготовлен раствор в мерной колбе емкостью 200 мл. На титрование 20 мл этого раствора расходуется 26,5 мл комплексона III. Вычислите нормальность и титр раствора комплексона III.</li> </ol>
Оптические методы анализа	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Молекулярный абсорбционный анализ.</li> <li>2. Основной закон светопоглощения (закон Бугера-Ламберта-Бера).</li> <li>3. Что такое оптическая плотность.</li> <li>4. Что такое светопропускание</li> <li>5. Что называют спектром поглощения.</li> <li>6. Качественный и количественный анализы.</li> <li>7. Аппаратура.</li> <li>8. Люминесцентный анализ.</li> <li>9. Общая характеристика и теоретические основы метода.</li> <li>10. Качественный и количественный анализы.</li> <li>11. Аппаратура. Применение метода.</li> <li>12. Эмиссионный спектральный анализ.</li> <li>13. Теоретические основы метода.</li> <li>14. Фотометрия пламени.</li> <li>15. Аппаратура и практическое применение метода.</li> </ol>
Электрохимические методы анализа	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Полярография.</li> <li>2. Кондуктометрия.</li> <li>3. Кулонометрия.</li> <li>4. Потенциометрия</li> <li>5. Электрохимические методы анализа. Классификация методов.</li> <li>6. Кондуктометрия. Теоретические основы метода.</li> <li>7. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование.</li> <li>8. Высокочастотное титрование.</li> <li>9. Применение метода кондуктометрии.</li> <li>10. Вольтамперометрия.</li> <li>11. Вольтамперограммы.</li> </ol>

	<p>12. Применение метода.</p> <p>13. Кулонометрия. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование.</p> <p>14. 10. Потенциометрия. Общая характеристика и теоретические основы метода.</p> <p>15. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование.</p> <p>16. Аппаратура. Применение метода.</p>
<p>Весовой анализ. Хроматография</p>	<p>Что лежит в основе весового метода анализа?          Что называют осаждаемой формой?          Какие требования к ней?          Что называют осадителем?          Какие требования к нему?          6. Каковы условия образования кристаллических и аморфных осадков?          7. Определите порядок основных операций гравиметрического метода анализа:          а) охлаждение и взвешивание осадка          б) расчет, взвешивание и растворение навески          в) промывание, прокаливание осадка          г) фильтрование осадка          д) осаждение и созревание осадка          Хроматография, теоретические основы метода.</p> <p>9. Классификация методов хроматографии.          10. Хроматограммы.          11. Газовая хроматография.          12. Жидкостная хроматография.          13. В чем отличие газовой и жидкостной хроматографии?          14. В чем особенность качественного хроматографического анализа?          15. Что лежит в основе количественного анализа в хроматографии?. Тонкослойная хроматография. Гель-хроматография.</p>

### 7.3 Вопросы для зачета

Зачет (II семестр) проводится в устной форме по билетам, содержащим 3 вопроса или письменно по тестам.

#### Вопросы №1 по билетам на устном на зачете

1. Основные реагенты, используемые при анализе продуктового сырья и продуктов питания
2. Правила работы с мерной посудой
3. Расчеты при приготовлении рабочих растворов
4. Приготовление раствора комплексона III
5. Как определить концентрации раствора комплексона III
6. Как определить концентрацию  $\text{Ca}^{+2}$  и  $\text{Mg}^{+2}$  в воде и продуктах
7. Как приготовить серию стандартных растворов
8. Выбор светофильтра и рабочей длины кюветы
9. Определение зависимости оптической плотности раствора  $D$  от концентрации и построение градуировочного графика
10. Как подготовить иономер (рН-метр) к работе

11. Буферные растворы. Как настроить прибор по стандартным буферным растворам.

12. Измерения рН растворов, сырья и продуктов питания

### **Вопрос №2 по билетам на устном на зачете**

1 Титриметрические методы анализа

2. Фотометрические методы анализа

3. Электрохимические методы анализа

4. Биоэлементы кальция и магний в животноводстве. Методы анализа.

5. Биоэлементы натрия и калий в животноводстве. Методы анализа.

6. Биоэлементы кремний и селен в животноводстве. Методы анализа

7. Биоэлементы железо и медь в животноводстве. Методы анализа

8. Биоэлемент цинк в животноводстве. Методы анализа

9. Биоэлементы молибден и ванадий в животноводстве. Методы анализа

10. Биоэлементы фосфор и азот в животноводстве. Методы анализа

11. Кислотно-основное титрование в техническом контроле

12. Йодометрическое титрование в техническом контроле

### **Примерный перечень Вопросов № 3 по билетам на устном на зачете**

1. Если на титрование навески калия карбоната с индикатором фенолфталеином было израсходовано 10,15 мл соляной кислоты с молярной концентрацией 0,1200 моль/л, чему равна масса навески вещества?

2. 2,000 г образца соли аммония растворили в воде и получили 100,0 мл раствора. К аликвотной доле полученного раствора объемом 10,00 мл добавили 20,00 мл раствора калия гидроксида с концентрацией 0,09000 моль/л, и на титрование непрореагировавшего избытка щелочи пошло 8,55 мл соляной кислоты с молярной концентрацией 0,1000 моль/л. Чему равна массовая доля аммиака в образце равна.

3. Навеску молекулярного железа растворили в серной кислоте и оттитровали 17,15 мл раствора калия перманганата с молярной концентрацией 0,009500 моль/л. Вычислить массу навески железа.

4. На титрование навески соли Мора было израсходовано 15,00 мл раствора калия перманганата с молярной концентрацией эквивалента 0,07500 моль/л. Чему равна масса навески соли Мора?

5. Вычислить массовую долю водорода пероксида в растворе в %, если на титрование 15,00 мл этого раствора (1,0 г/мл) было затрачено 8,95 мл раствора калия перманганата с молярной концентрацией 0,01010 моль/л.

6. Какую массу навески дигидрата щавелевой кислоты следует взять для приготовления 250,0 мл раствора с молярной концентрацией эквивалента кислоты 0,1000 моль/л?

7. Рассчитать массу навески натрия карбоната, необходимую для приготовления 500,0 мл раствора с молярной концентрацией эквивалента соли 0,1000 моль/л.

8. Рассчитать массу навески безводного натрия тетрабората, необходимую для приготовления 200,0 мл раствора с молярной концентрацией эквивалента соли 0,1000 моль/л

9. При анализе контрольного раствора, содержащего 1, 5437 г. ионов меди, методом йодометрии получено среднее значение  $X_{\text{ср}}=1, 5418$  г. Вычислить абсолютную и относительную погрешность.

10. Какова массовая доля и молярная концентрация эквивалента  $\text{HNO}_3$  в растворе с  $C=2,27$  моль/л, с плотностью 1,113 г/мл.

11. Вычислите молярную концентрацию и титр раствора рутина (витамина Р), если при 258 нм оптическая плотность анализируемого раствора равна 0,780, а стандартного раствора с концентрацией  $6,0 \cdot 10^{-5}$  моль/л – 0,640.  $M(\text{рутина}) = 610$  г/моль.

12. Выпадет ли осадок при смешении равных объемов 0,05 М раствора ацетата свинца  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  и 0,5 М раствора хлорида калия  $\text{KCl}$ ?

#### **Критерии оценки на зачёте:**

- оценка «зачтено» выставляется, если все расчеты выполнены правильно, правильно их интерпретирует и отвечает на вопросы при собеседовании по индивидуальной работе (степень уровня освоения компетенций не ниже порогового, не менее 60 баллов);
- оценка «незачтено», если расчеты сделаны с ошибками, студент затрудняется в интерпретации полученных результатов, не отвечает на вопросы (уровень освоения компетенций ниже порогового, менее 60 баллов).

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1. основная литература:**

1. Полянская, И.С. Аналитическая химия. Исследование состава агробиологических объектов [Электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие. Ч. 1. Количественный анализ / Мин-во сел. хоз-ва РФ, Вологодская ГМХА ; [сост.: И. С. Полянская, Т. Ю. Бурмагина]. - Электрон. дан. - Вологда ; Молочное : ВГМХА, 2021. - 90 с.

### **8.2. дополнительная литература:**

1. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : учебник / [Н. И. Мовчан и др.]. - Электрон.дан. - М. : Инфра-М, 2018. - 394 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=977577>
2. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. Г. Боголицын, Н. Л. Иванченко, А. Н. Шкаев [и др.]. - Электрон.дан. - Архангельск : САФУ, 2018. - 119 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/161856>
3. Глинка, Николай Леонидович. Задачи и упражнения по общей химии : учебно-практич. пособие для бакалавров : для студ. по естественно-научным направл. и спец. : [современный курс] / Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. - 14-е изд. - М. : Юрайт, 2014. - 236, [1] с. - (Бакалавр) (УМО ВО рекомендует)

4. Химия. Химия неорганическая. Химия аналитическая [Электронный ресурс] : метод. указ. для самост. работы и задан. к выполн. контрольн. рабаты для студ. заочн. отдел. инж. фак-та, фак-в агрономии и лес.хоз., вет.мед. и биотехнол. и технологич. факульт. / М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, Вологодская ГМХА ; [сост.: И. С. Полянская, А. Л. Новокшанова]. - Электрон. дан. - Вологда ; Молочное : ВГМХА, 2015. - 97 с. - Систем. требования: Adobe Reader Внешняя ссылка: <https://molochnoe.ru/ebs/notes/720/download>
5. Шевель, Н. М. Основы аналитической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. М. Шевель. - Электрон.дан. - Белгород : БелГАУ им.В.Я.Горина, 2018. - 138 с. - (Среднее профессиональное образование). - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/123436>
6. Попова, Л. Ф. Аналитическая химия. Химические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Ф. Попова, Ю. А. Бахматова. - Электрон.дан. - Архангельск : САФУ, 2019. - 153 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/161926>
7. Физико-химические методы анализа (исследования) [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / сост. Е. В. Короткая [и др.]. - Электрон.дан. - Кемерово : КемГУ, 2019. - 168 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/134329>
8. Аналитическая химия. Химические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. В. Беляева, Н. С. Голубева, И. В. Тимошук [и др.]. - Электрон.дан. - Кемерово : КемГУ, 2020. - 175 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/162569>

### **8.3 Перечень информационных технологий, используемых при проведении научно-исследовательской работы, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

#### **Лицензионное программное обеспечение:**

Microsoft Windows XP / Microsoft Windows 7 Professional , Microsoft Office Professional 2003 / Microsoft Office Professional 2007 / Microsoft Office Professional 2010

STATISTICA Advanced + QC 10 for Windows

#### **в т.ч. отечественное**

Astra Linux Special Edition РУСБ 10015-01 версии 1.6.

1С:Предприятие 8. Конфигурация, 1С: Бухгалтерия 8 (учебная версия)

Project Expert 7 (Tutorial) for Windows

СПС КонсультантПлюс

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный

#### **Свободно распространяемое лицензионное программное обеспечение:**

**ние:**

OpenOffice

LibreOffice

7-Zip

Adobe Acrobat Reader

Google Chrome

**в т.ч. отечественное**

Яндекс.Браузер

### **Информационные справочные системы**

– Единое окно доступа к образовательным ресурсам – режим доступа:  
<http://window.edu.ru/>

– ИПС «КонсультантПлюс» – режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

– Интерфакс - Центр раскрытия корпоративной информации (сервер раскрытия информации) – режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/>

– Информационно-правовой портал ГАРАНТ.RU – режим доступа:  
<http://www.garant.ru/>

– Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (web-версия) - режим доступ: <http://gtneham.ru/>

### **Профессиональные базы данных**

– Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – режим доступа:  
<http://elibrary.ru>

– Наукометрическая база данных Scopus: база данных рефератов и цитирования – режим доступа:  
<https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>

– Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики – режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Открытый доступ)

– Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам – режим доступа: <http://www.ras.ru> (Открытый доступ)

– Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации – режим доступа: <http://mcs.ru/> (Открытый доступ)

### **Электронные библиотечные системы:**

– Электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа:

[https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r\\_14/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC](https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC)

– ЭБС ЛАНЬ – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>

– ЭБС Znanium.com – режим доступа: <https://new.znanium.com/>

– ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://urait.ru/>

– ЭБС POLPRED.COM: <http://www.polpred.com/>

– Электронная библиотека издательского центра «Академия»: <https://www.academia-moscow.ru/elibrary/> (коллекция СПО)

– ЭБС ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – режим доступа:  
<https://molochnoe.ru/ebs/>

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебная аудитория 1225 для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы – 40, стулья – 70, доска учебная, кафедра. Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт. Программное обеспечение: Microsoft Windows XP Лицензия 17997859 Microsoft Office Professional 2007 Лицензии 42543554 Consultant Plus Лицензия 426324, 511546,

Учебная аудитория 1325 Лаборатория неорганической и аналитической химии, для проведения лабораторных занятий. Оснащенность: Учебная мебель: лабораторные столы – 8, стол для реактивов – 4, стол для приборов – 2, стулья – 17, доска учебная, шкаф для хранения учебных материалов – 3. Основное оборудование: весы лабораторные 2 класса точности, холодильник Либиха, водяная баня, песчаная баня, спиртовка, фарфоровая ступка с пестиком, делительная воронка цилиндрическая, вакуум-насос, палетка, ареометр, фотоколориметр концентрационный КФК-2, иономер ЭВ-74, электрические плитки, весы аналитические, рефрактометр ИРФ-454, холодильник бытовой, вытяжной шкаф, сушильный шкаф, муфельная печь.

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, исходя из индивидуальных психофизических особенностей и по личному заявлению обучающегося, в части создания специальных условий.

В специальные условия могут входить: предоставление отдельной аудитории, необходимых технических средств, присутствие ассистента, оказывающего необходимую техническую помощь, выбор формы предоставления инструкции по порядку проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, использование специальных технических средств, предоставление перерыва для приема пищи, лекарств и др.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- – предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскочечатную информацию в аудиальную форму;

- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте).

Для лиц с нарушениями слуха:

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскпечатную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимобратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации.
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего)

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование, предоставляемое по линии ФСС и позволяющее компенсировать двигательный дефект (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания них;
- использование дополнительного информационно-методического обеспечения:
  - <http://umcspu.ru/about-project> - Федеральный портал высшего образования студентов с инвалидностью и ОВЗ
  - <http://nvda.ru/> - Программа экранного доступа «NVDA (Non Visual Desktop Access)» («Синтезатор речи») для перевода письменной речи в устную

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 10. Карта компетенций дисциплины

Аналитическая химия (направление подготовки 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза)					
Цель дисциплины		подготовка специалистов, владеющих теоретическими основами и практическими приемами основных химических и инструментальных методов анализа, умеющих проводить обработку результатов аналитических определений.			
Задачи дисциплины		1) дать студентам знания по основам теории методов анализа состава вещества или смеси веществ; 2) привить умение воспринимать и анализировать полученную информацию; 3) привить у студентов умение работать на средней сложности физико-химических приборах, анализировать и обсуждать результаты экспериментов, обрабатывать их с помощью современной вычислительной техники (ПЭВМ).			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Компетенции		Перечень компонентов (планируемые результаты обучения)	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
Общепрофессиональные компетенции					
ОПК-4	Способен обосновывать и реализовывать в профессии современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач.	<b>Знать:</b> - основные химические и физ.химические методы анализа веществ, их сущность, теоретические основы и области применения, метрологические характеристики методов анализа <b>Уметь:</b> - выбирать методы анализа веществ, готовить стандартные растворы;	Лекции  Лабораторно-практические работы	Тестирование  Устный ответ	<b>Пороговый (зачёт)</b> <i>не менее 60 баллов</i> ИД-1ОПК-4 Знает технические возможности современного специализированного оборудования, методы решения задач профессиональной деятельности ИД-2ОПК-4 Умеет применять современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты ИД-3ОПК-4 Владеет навыками работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий