

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):**

36.05.01 Ветеринария.

**Квалификация выпускника:** ветеринарный врач

Вологда – Молочное

2025

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 36.05.01 Ветеринария.

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. Цели и задачи дисциплины

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

**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 ООП:

Дисциплина «Аналитическая химия» относится к базовой части федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 36.05.01 Ветеринария. 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 дисциплин: Биологическая химия, Органическая химия, Клиническая биохимия, подготовки к итоговой государственной аттестации.

## 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
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД-1УК-1 Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа. ИД-2УК-1 Уметь получать новые знания на основе анализа, синтеза и др.; собирать и обобщать данные по актуальным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта. ИД-3УК-1 Владеть исследованием проблемы профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявлением проблем и использованием адекватных методов для их решения; демонстрацией оценочных суждений в решении проблемных профессиональных ситуаций.
ОПК-1. Способен определять биологический статус и нормативные клинические показатели органов и систем организма животных	ИД-1ОПК-1 Знать технику безопасности и правила личной гигиены при обследовании животных, способы их фиксации; схемы клинического исследования животного и порядок исследования отдельных систем организма; методологию распознавания патологического процесса. ИД-2ОПК-1 Уметь собирать и анализировать анамнестические данные, проводить лабораторные и функциональные исследования необходимые для определения биологического статуса животных. ИД-3ОПК-1 Владеть практическими навыками по самостоятельному проведению клинического обследования животного с применением классических методов исследований.

#### 4. Структура и содержание учебной дисциплины

##### 4.1 Трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы 72 часа.

Вид учебной работы	Очно	Очно-заочно	Заочно
	1 семестр	6 семестр	6 семестр
<b>Аудиторные (выдаваемые преподавателем) занятия (всего)</b>	<b>34</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<i>В том числе:</i>			
Лекции	17	4	4
Лабораторные занятия	17	8	8

(ЛЗ)			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>34</b>	<b>56</b>	<b>56</b>
Контроль	4 зачёт	4 зачёт	4 зачёт контрольная ра- бота
Общая трудоемкость часы зачетные единицы	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
	2	2	2

## 4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

### *Раздел 1. Введение. Теоретические основы химического анализа.*

Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории. Направления развития аналитической химии как науки. Краткая историческая справка. Предмет, содержание и задачи аналитической химии. Классификация аналитических методов анализа: по диапазону определяемых содержаний, по размерам пробы, по аналитическому сигналу. Инструментальные (измерительные) методы анализа. Химические методы анализа. Стадии аналитического процесса: отбор проб, пробоподготовка, измерение, оценка результатов измерений с учетом погрешностей.

*Раздел 2. Качественный анализ.* Аналитические реакции и их характеристики. Дробный и систематический методы анализа. Аналитические классификации катионов и анионов. Анализ катионов. Сульфидная классификация катионов: общие реакции катионов I, II, III, IV и V групп, групповой реагент, специфические реакции отдельных катионов. Кислотно-основная классификация: общие реакции катионов I, II, III, IV, V и VI групп, групповой реагент, специфические реакции отдельных катионов. Аммиачно-фосфатная классификация: общие реакции катионов I, II, III, IV и V групп, групповой реагент, специфические реакции отдельных катионов. Анализ смеси катионов. Анализ анионов: реакции анионов I, II и III групп, групповой реагент, специфические реакции анионов.

### *Раздел 3. Количественный анализ.*

*3.1 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.

*3.2 Методы окисления-восстановления (редоксиметрия).* Классификация методов окисления-восстановления. Способы фиксации точки эквивалентности. Кривые титрования в методах окисления-восстановления. Перманганометрия. Иодометрия и другие методы окисления-восстановления.

*3.3 Методы осаждения и комплексонометрии.* Меркурометрия и меркуриметрия. Аргентометрия. Методы комплексонометрии. Жесткость воды и способы ее устранения. Способы очистки воды.

*3.4 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.

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

*3.6 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	Раздел дисциплины	Лекции	Практич. занятия	Лаборатор. занятия	СРС	Контроль	Всего
1	Введение. Теоретические основы химического анализа.	1	-	1	3	-	5
2	Качественный анализ. Сульфидная классификация катионов	2	-	2	4	-	8
	Качественный анализ. Кислотно-основная и аммиачно-фосфатная классификация катионов. Анализ анионов.	2	-	2	4	-	8
3	Количественный анализ. Кислотно-основное титрование.	2	-	2	4	-	8
	Количественный анализ. Методы окисления-восстановления (редоксиметрия)	2	-	2	4	-	8
	Количественный анализ. Методы осаждения и комплексонометрии	2	-	2	4	-	8
	Количественный анализ. Оптические методы анализа	2	-	2	4	-	8
	Количественный анализ. Электрохимические ме-	2	-	2	4	-	8

	годы анализа						
	Количественный анализ. Весовой анализ. Хро- мография	2	-	2	3	-	7
	Промежуточная аттеста- ция (зачет)	-	-	-	-	4	4
	Итого:	17	-	17	34	4	72

## 5. Матрица формирования компетенций по дисциплине

№	Разделы, темы дисциплины	Универ- сальные компетен- ции	Общепро- фессио- нальные компетен- ции	Общее количе- ство компе- тенций
		УК-1	ОПК-1	
1	Введение. Теоретические основы химического анализа.	+		1
2	Качественный анализ.	+	+	2
3	Количественный анализ.	+	+	2

## 6. Образовательные технологии

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

29 % (10 часов) занятий в интерактивных формах от объема аудиторных занятий.

Семестр	Вид заня- тия (Л, ПЗ, ЛР)	Наименование темы	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1	Л, ЛР	Введение. Теоретиче- ские основы химическо- го анализа.	Проблемная лекция (техноло- гия «перевернутый класс» с использованием Zoom, Mentimeter)	2
1	ЛР	Качественный анализ. Распознавание хлорид-, сульфат-, карбонат- анионов и катионов ам- мония, натрия, калия, кальция, бария	Виртуальная лабораторная ра- бота на платформе <a href="https://www.virtulab.net/">https://www.virtulab.net/</a>	2
1	ЛР	Тематическая конферен- ция по химическим и физико-химическим ме- тодам анализа.	Дискуссия с использованием презентаций Power Point	2
1	ЛР	Количественный анализ. Кислотно-основное тит- рование	Виртуальная лабораторная ра- бота на платформе <a href="http://chemcollective.org/labtech">http://chemcollective.org/labtech</a>	1
1	ЛР	Количественный анализ.	Виртуальная лабораторная ра-	1

		Методы окисления-восстановления (редоксиметрия)	бота на платформе <a href="http://chemcollective.org/labtech">http://chemcollective.org/labtech</a>	
1	ЛР	Количественный анализ. Весовой анализ	Виртуальная лабораторная работа на платформе <a href="http://chemcollective.org/labtech">http://chemcollective.org/labtech</a>	1
1	ЛР	Теоретические основы химического анализа	Коллоквиум с элементами геймификации ( <u>Mixed Reception</u> )	1
ВСЕГО				10

## 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
1	Введение. Теоретические основы химического анализа.	Подготовка к ЛР Контрольная работа подготовка к коллоквиуму	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос Тестирование в системе (входной тест) Контрольная работа Коллоквиум
2	Качественный анализ. Сульфидная классификация катионов	Подготовка к ЛР, подготовка к тестированию, подготовка к коллоквиуму	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос Тестирование в системе Moodle (тест 1) Коллоквиум
	Качественный анализ. Кислотно-основная и аммиачно-фосфатная классификация катионов. Анализ анионов.	Подготовка к ЛР, подготовка к тестированию, подготовка к коллоквиуму	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос Тестирование в системе Moodle (тест 1) Коллоквиум
3	Количественный анализ. Кислотно-основное титрование.	Подготовка к ЛР, подготовка к тестированию	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос Тестирование в системе Moodle (тест 2)
	Количественный анализ. Методы окисления-восстановления	Подготовка к ЛР, подготовка к тестированию	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-	Устный опрос Тестирование в системе Moodle

(редоксиметрия)		ресурсами, подготовка отчета по ЛР	(тест 3)
Количественный анализ. Методы осаждения и комплексонометрии	Подготовка к ЛР, подготовка тестированию	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос Тестирование в системе Moodle (тест 4)
Количественный анализ. Оптические методы анализа	Подготовка к ЛР, подготовка к тестированию	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос Тестирование в системе Moodle (тест 5)
Количественный анализ. Электрохимические методы анализа	Подготовка к ЛР, подготовка к тестированию	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос Тестирование в системе Moodle (тест 6)
Количественный анализ. Весовой анализ. Хроматография	Подготовка к ЛР, подготовка к докладу, подготовка к коллоквиуму	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос Реферат Коллоквиум

## 7.2 Контрольные вопросы для самопроверки

Раздел (тема) дисциплины	Контрольные вопросы для самопроверки
Введение. Теоретические основы химического анализа.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Направления развития аналитической химии.</li> <li>2. Предмет, содержание и задачи аналитической химии.</li> <li>3. Понятия: анализ, метод анализа, аналитический сигнал, обнаружение, идентификация, метод квартования.</li> <li>4. Классификация аналитических методов анализа: по диапазону определяемых содержаний, по размерам пробы.</li> <li>5. Классификация аналитических методов анализа по аналитическому сигналу.</li> <li>6. Инструментальные методы анализа: физические и физико-химические методы.</li> <li>7. Химические методы анализа.</li> <li>8. Качественный анализ: задача и методы.</li> <li>9. Количественный анализ: задача, классификация.</li> <li>10. Стадии аналитического процесса: отбор проб, пробоподготовка, измерение, оценка результатов измерений.</li> <li>11. Классификация и расчет погрешностей в химическом анализе.</li> </ol>
Качественный анализ. Сульфидная	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе</li> </ol>

<p>классификация катионов</p>	<p>катионов I аналитической группы (сульфидная классификация)?</p> <p>2. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе катионов II аналитической группы (сульфидная классификация)?</p> <p>3. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе катионов III аналитической группы (сульфидная классификация)?</p> <p>4. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе катионов IV аналитической группы (сульфидная классификация)?</p> <p>5. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе катионов V аналитической группы (сульфидная классификация)?</p> <p>6. Какие катионы относятся к I аналитической группе катионов (сульфидная классификация)?</p> <p>7. Какие катионы относятся к II аналитической группе катионов (сульфидная классификация)?</p> <p>8. Какие катионы относятся к III аналитической группе катионов (сульфидная классификация)?</p> <p>9. Какие катионы относятся к IV аналитической группе катионов (сульфидная классификация)?</p> <p>10. Какие катионы относятся к V аналитической группе катионов (сульфидная классификация)?</p>
<p>Качественный анализ. Кислотно-основная и аммиачно-фосфатная классификация катионов. Анализ анионов.</p>	<p>1. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе катионов I аналитической группы (кислотно-основная классификация)?</p> <p>2. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе катионов II аналитической группы (кислотно-основная классификация)?</p> <p>3. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе катионов III аналитической группы (кислотно-основная классификация)?</p> <p>4. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе катионов IV аналитической группы (кислотно-основная классификация)?</p> <p>5. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе катионов V аналитической группы (кислотно-основная классификация)?</p> <p>6. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе катионов VI аналитической группы (кислотно-основная классификация)?</p> <p>7. Какие катионы относятся к I аналитической группе катионов (кислотно-основная классификация)?</p> <p>8. Какие катионы относятся к II аналитической группе катионов (кислотно-основная классификация)?</p> <p>9. Какие катионы относятся к III аналитической группе катионов (кислотно-основная классификация)?</p>

	<p>10. Какие катионы относятся к IV аналитической группе катионов (кислотно-основная классификация)?</p> <p>11. Какие катионы относятся к V аналитической группе катионов (кислотно-основная классификация)?</p> <p>12. Какие катионы относятся к VI аналитической группе катионов (кислотно-основная классификация)?</p> <p>13. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе катионов I аналитической группы (аммиачно-фосфатная классификация)?</p> <p>14. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе катионов II аналитической группы (аммиачно-фосфатная классификация)?</p> <p>15. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе катионов III аналитической группы (аммиачно-фосфатная классификация)?</p> <p>16. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе катионов IV аналитической группы (аммиачно-фосфатная классификация)?</p> <p>17. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе катионов V аналитической группы (аммиачно-фосфатная классификация)?</p> <p>18. Какие катионы относятся к I аналитической группе катионов (аммиачно-фосфатная классификация)?</p> <p>19. Какие катионы относятся к II аналитической группе катионов (аммиачно-фосфатная классификация)?</p> <p>20. Какие катионы относятся к III аналитической группе катионов (аммиачно-фосфатная классификация)?</p> <p>21. Какие катионы относятся к IV аналитической группе катионов (аммиачно-фосфатная классификация)?</p> <p>22. Какие катионы относятся к V аналитической группе катионов (аммиачно-фосфатная классификация)?</p> <p>23. Какие анионы относятся к I аналитической группе анионов?</p> <p>24. Какие анионы относятся к II аналитической группе анионов?</p> <p>25. Какие анионы относятся к III аналитической группе анионов?</p> <p>26. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе анионов I аналитической группы?</p> <p>27. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе анионов II аналитической группы?</p> <p>28. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе анионов III аналитической группы?</p>
<p>Количественный анализ. Кислотно-основное титрование.</p>	<p>1. Какие индикаторы используются при определении содержания сильной кислоты?</p> <p>2. Какие индикаторы используются при определении содержания сильной основания?</p> <p>3. Как определить точку эквивалентности?</p>

	<ol style="list-style-type: none"> <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> </ol>
Количественный анализ. Методы окисления-восстановления (редоксиметрия)	<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> </ol>
Количественный анализ. 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> </ol>
Количественный анализ. 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. Люминесцентный анализ. Общая характеристика и теорети-</li> </ol>

	<p>ческие основы метода. Применение метода.</p> <p>7. Эмиссионный спектральный анализ. Теоретические основы метода.</p> <p>8. Фотометрия пламени. Аппаратура и практическое применение метода.</p>
<p>Количественный анализ. Электрохимические методы анализа</p>	<p>1. Полярография.</p> <p>2. Кондуктометрия.</p> <p>3. Кулонометрия.</p> <p>4. Потенциометрия</p> <p>5. Электрохимические методы анализа. Классификация методов.</p> <p>6. Кондуктометрия. Теоретические основы метода. Применение метода кондуктометрии.</p> <p>7. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование.</p> <p>8. Высокочастотное титрование.</p> <p>9. Вольтамперометрия. Вольтамперограммы. Применение метода.</p> <p>10. Кулонометрия. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование.</p> <p>11. Потенциометрия. Общая характеристика и теоретические основы метода.</p> <p>12. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. Применение метода.</p>
<p>Количественный анализ. Весовой анализ. Хроматография</p>	<p>1. Что лежит в основе весового метода анализа?</p> <p>2. Что называют осаждаемой формой? Какие требования предъявляются к ней?</p> <p>3. Что называют осадителем? Какие требования предъявляются к нему?</p> <p>4. Каковы условия образования кристаллических и аморфных осадков?</p> <p>5. Определите порядок основных операций гравиметрического метода анализа:</p> <p>а) охлаждение и взвешивание осадка</p> <p>б) расчет, взвешивание и растворение навески</p> <p>в) промывание, прокаливание осадка</p> <p>г) фильтрование осадка</p> <p>д) осаждение и созревание осадка</p> <p>8. Хроматография, теоретические основы метода. Применение метода.</p> <p>9. Классификация методов хроматографии.</p> <p>10. Хроматограммы.</p> <p>11. Газовая хроматография. Применение метода.</p> <p>12. Жидкостная хроматография. Применение метода.</p> <p>13. В чем отличие газовой и жидкостной хроматографии?</p> <p>14. В чем особенность качественного хроматографического анализа?</p>

	15. Что лежит в основе количественного анализа в хроматографии? 16. Тонкослойная хроматография. Применение метода. 17. Гель-хроматография. Применение метода.
--	---

### 7.3 Вопросы для промежуточной аттестации (зачет)

Вопросы для проведения промежуточной аттестации представлены в виде следующего перечня:

1. Направления развития аналитической химии как науки.
2. Предмет, содержание и задачи аналитической химии.
3. Классификация химических методов анализа. Характеристики качественного и количественного анализа.
4. Стадии аналитического процесса.
5. Аналитические реакции. Реакции групповые, избирательные, специфические. Реакции открытия, идентификации и отделения.
6. Характеристики аналитических реакций (селективность, специфичность, чувствительность).
7. Способы выполнения аналитических реакций.
8. Условия проведения аналитических реакций.
9. Дробный метод анализа.
10. Систематический метод анализа.
11. Кислотно-основная классификация катионов.
12. Сульфидная классификация катионов.
13. Аммиачно-фосфатная классификация катионов.
14. Анализ анионов.
15. Основные реагенты, используемые при анализе продуктового сырья и продуктов питания
16. Правила работы с мерной посудой
17. Расчеты при приготовлении рабочих растворов
18. Приготовление раствора комплексона III
19. Как определить концентрации раствора комплексона III
20. Как определить концентрацию  $\text{Ca}^{+2}$  и  $\text{Mg}^{+2}$  в воде и продуктах
21. Как приготовить серию стандартных растворов
22. Выбор светофильтра и рабочей длины кюветы
23. Определение зависимости оптической плотности раствора  $D$  от концентрации и построение градуировочного графика
24. Как подготовить иономер (рН-метр) к работе
25. Буферные растворы. Как настроить прибор по стандартным буферным растворам.
26. Измерения рН растворов, сырья и продуктов питания
27. Титриметрические методы анализа в пищевых производствах
28. Фотометрические методы анализа в пищевых производствах
29. Электрохимические методы анализа при исследовании пищевого сырья, функциональных ингредиентов

30. Биоэлементы кальций и магний в пищевых продуктах. Методы анализа.
31. Биоэлементы натрий и калий в пищевых продуктах. Методы анализа.
32. Биоэлементы йод и селен в пищевых продуктах. Методы анализа.
33. Биоэлементы железо и медь в пищевых продуктах. Методы анализа.
34. Биоэлемент цинк в пищевых продуктах. Методы анализа.
35. Биоэлемент марганец в пищевых продуктах. Методы анализа.
36. Индикаторные ошибки титрования.
37. Кислотно-основное титрование в техническом контроле пищевых производств
38. Йодометрическое титрование в техническом контроле пищевых производств.

## **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.

2. 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>

3. 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>

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

1. 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)

2. Химия. Химия неорганическая. Химия аналитическая [Электронный ресурс] : метод. указ. для самост. работы и задан. к выполн. контрольн. работы 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>

3. 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>

4. 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>

5. 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>

6. 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:**

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>  
– Научометрическая 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://mcsx.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 ме-

бель: 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 плоскостатную 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 в них;
- использование дополнительного информационно-методического обеспечения:
  - <http://umcvpo.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

<b>Аналитическая химия (специальность 36.05.01 Ветеринария)</b>					
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				
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>					
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	ИД-1 <sub>УК-1</sub> Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа. ИД-2 <sub>УК-1</sub> Уметь получать новые знания на основе анализа, синтеза и др.; собирать и обобщать данные по актуальным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта. ИД-3 <sub>УК-1</sub> Владеть исследованием проблемы профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявлением проблем и использованием адекватных методов для их решения; демонстрацией оценочных	Лекции  Лабораторные работы	Тестирование  Устный ответ	<b>Пороговый (зачёт)</b> Знает: методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа. Умеет: получать новые знания на основе анализа, синтеза и др.; собирать и обобщать данные по актуальным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта. Владеет: исследованием проблемы профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявлением проблем и использованием адекватных методов для их решения; демонстрацией

		суждений в решении проблемных профессиональных ситуаций.			рованием оценочных суждений в решении проблемных профессиональных ситуаций.
ОПК-1	Способен определять биологический статус и нормативные клинические показатели органов и систем организма животных	<p>ИД-1<sub>ОПК-1</sub> Знать технику безопасности и правила личной гигиены при обследовании животных, способы их фиксации; схемы клинического исследования животного и порядок исследования отдельных систем организма; методологию распознавания патологического процесса.</p> <p>ИД-2<sub>ОПК-1</sub> Уметь собирать и анализировать анамнестические данные, проводить лабораторные и функциональные исследования необходимые для определения биологического статуса животных.</p> <p>ИД-3<sub>ОПК-1</sub> Владеть практическими навыками по самостоятельному проведению клинического обследования животного с применением классических методов исследований.</p>	<p>Лекции</p> <p>Лабораторные работы</p>	<p>Тестирование</p> <p>Устный ответ</p>	<p><b>Пороговый (зачёт)</b></p> <p>Знает: правила техники безопасности при выполнении аналитических исследований.</p> <p>Умеет: проводить лабораторные исследования.</p> <p>Владеет: практическими навыками лабораторных исследований с применением классических методов.</p>