

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия  
имени Н.В. Верещагина»

Факультет технологический

Кафедры технологии молока и молочных продуктов

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

**Направление подготовки 35.03.04** Агрономия

**Профиль** Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур

**Квалификация (степень) выпускника** бакалавр

Вологда – Молочное  
2025

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.04 Агронимия, профиль Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур.

Разработчик, к.т.н., доцент Полянская И.С..

Программа одобрена на заседании кафедры технологии молока и молочных продуктов от 20.02.25, протокол № 6.

И.о завед. кафедрой, к.т.н., доцент Матвеева Н.О.

Рабочая программа дисциплины согласована на заседании методической комиссии технологического факультета от 20.02.25, протокол № 6.

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

## 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, обрабатывать их с помощью современной вычислительной техники (ПЭВМ).

### 1 Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Аналитическая химия» относится к обязательной части федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.03.04-Агрономия. Код цикла по учебному плану: Б1.О.05.02.

Освоение учебной дисциплины «Аналитическая химия» базируется на знаниях и умениях, полученных студентами при изучении такой дисциплины как Б1.О.05.01 «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: Аргохимия (Б1.О.26), подготовки к итоговой государственной аттестации. Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной являются базой для эффективного прохождения производственной практики, написания курсового проекта и выпускной квалификационной работы.

### 2 Компетенции обучающегося, развиваемые в результате освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины «Аналитическая химия» направлен на формирование следующей компетенции:

ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий.	ИД-1 <small>ОПК-1</small> Демонстрирует знание основных законов математических и естественных научных, а также общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач при возделывании овощных, плодовых, лекарственных, декоративных культур и виноград ИД-2 <small>ОПК-1</small> . Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в области садоводства

### 3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы.

#### 3.1 Структура учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов. Форма обучения	
	очно	заочно
	Семестр 2	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>34</b>	<b>14</b>
<i>В том числе:</i>		
Лекции	17	6
Практические занятия		
Лабораторные работы	17	8
<b>Самостоятельная работа (всего),</b> в том числе подготовка к зачёту	<b>30</b> <b>8</b>	<b>54</b> <b>4</b>
Вид промежуточной аттестации	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>
Общая трудоёмкость, часы	<b>72</b>	<b>72</b>
Зачётные единицы	2	2

#### 3.2 Содержание разделов учебной дисциплины

##### **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.**

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

***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.

### 3.3 Содержание модулей (разделов) дисциплины

№ п.п.	Наименование разделов дисциплины	Лекции		Практ. занятия		Лабор. работы		СРС		Всего	
		очн	заоч	очн	заоч	очн	заоч	очн	заоч	очн	заоч
1	Введение. Качественный анализ	3	1			3	0,5	3	8	9	12
2	Кислотно-основное титрование	2	0,5			2	1	3	8	7	9,5
3	Методы окисления-восстановления (редоксиметрия)	2	0,5			2	1	3	6	7	8,5
4	Методы осаждения и комплексонометрии	2	0,5			2	2	3	6	7	10,5
5	Оптические методы анализа	2	0,5			2	0,5	3	6	7	8,5
6	Электрохимические методы анализа	3	0,5			3	0,5	4	6	10	14,5
7	Весовой анализ. Хроматография	3	0,5			3	0,5	3	6	9	12,5
	<i>подготовка к экзамену (зачету)</i>							8	8	8	8
	<b>Итого:</b>	<b>17</b>	<b>4</b>			<b>17</b>	<b>6</b>	<b>30</b>	<b>54</b>	<b>72</b>	<b>72</b>

### 4 Матрица формирования компетенций по дисциплине

№ п.п.	Разделы, темы дисциплины	Общепрофессиональные компетенции	Общее количество компетенций
		ОПК-1	
1	Введение. Качественный анализ	-	1
2	Кислотно-основное титрование	+	1
3	Методы окисления-восстановления (редоксиметрия)	+	1
4	Методы осаждения и комплексонометрии	+	1
5	Оптические методы анализа	+	1
6	Электрохимические методы анализа	+	1
7	Весовой. Хроматография	-	1

### 5 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 почвы. Определение рН различных растворов.	4
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

## 6 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.

### 6.1 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 (редоксимет-	Подготовка к ЛР, подготовка к тестированию	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по	Тренировочный тест 3

	рия)		ЛР	
4	Методы осаждения и комплексометрии	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

## 6.2 Контрольные вопросы для самопроверки

Раздел (тема) дисциплины	Контрольные вопросы для самопроверки
Введение. Качественный анализ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе катионов <u>I аналитической группы</u>?</li> <li>2. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе катионов <u>II аналитической группы</u>?</li> <li>3. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе катионов <u>III аналитической группы</u>?</li> <li>1. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе катионов <u>I аналитической группы</u>?</li> <li>2. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе катионов <u>II аналитической группы</u>?</li> <li>3. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе катионов <u>III аналитической группы</u>?</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 ко 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 анио-</li> </ol>

	<p>нов</p> <p>12. Укажите групповой реагент для катионов III аналитической группы (кислотно-основная классификация)</p> <p>13. Укажите групповой реагент для катионов II аналитической группы (кислотно-основная классификация)</p> <p>14. Какой анион относится к I аналитической группе анионов</p> <p>15. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе анионов I аналитической группы?</p> <p>16. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе анионов II аналитической группы?</p> <p>17. Каким реактивом можно обнаружить присутствие в растворе анионов III аналитической группы?</p>
Кислотно-основное титрование	<p>1. Какие индикаторы используются при определении содержания сильной кислоты?</p> <p>2. Какие индикаторы используются при определении содержания сильной основы?</p> <p>3. Как определить точку эквивалентности?</p> <p>4. Какой раствор называют стандартным?</p> <p>5. Какой раствор называют стандартизованным?</p> <p>6. Что называют титрантом?</p> <p>7. Что называют стандартным раствором?</p> <p>8. Каковы требования к стандартному раствору?</p> <p>9. Что называют стандартным раствором?</p> <p>10. Какие существуют способы определения конечной точки титрования?</p> <p>11. Для чего используют индикаторы?</p> <p>12. Что называют интервалом перехода индикатора?</p> <p>13. Каков интервал перехода индикатора – метиловый оранжевый?</p> <p>14. Каков интервал перехода индикатора – фенолфталеин?</p> <p>15. Каков интервал перехода индикатора – лакмус?</p> <p>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</p> <p>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></p> <p>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></p> <p>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_z(\text{NaOH})</math></p> <p>20. Какой объем 10% NaOH плотностью равной 1,105 г/мл потребуется для приготовления 500 мл 0,2 н раствора NaOH</p>
Методы окисления-восстановления (редоксиметрия)	<p>1. Что называют окислителем?</p> <p>2. Что называют восстановителем?</p> <p>3. Какой реактив в качестве титранта используется в перманганатометрии?</p> <p>4. Какой реактив в качестве титранта используется в иодо-</p>

	<p>метрии?</p> <p>5. Какой реактив в качестве титранта используется в дихроматометрии?</p> <p>6. Как определяется точка эквивалентности в перманганатометрии</p> <p>7. Что называют кривой титрования в редоксиметрии?</p> <p>8. Какие Вам известны методы редоксиметрии?</p> <p>9. Что называют кривой титрования в редоксиметрии?</p> <p>10. Навеску стали массой 0,2548 г с содержанием марганца 1,09 % растворили, окислили марганец до <math>MnO_4^-</math> и оттитровали 18,50 мл раствора <math>Na_3AsO_3</math>. Рассчитать молярную концентрацию эквивалента раствора <math>Na_3AsO_3</math> и его титр по Mn.</p> <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>
<p>Методы осаждения и комплексонометрии</p>	<p>1. Как добиваются полного осаждения?</p> <p>2. Какой реактив используется в аргентометрии?</p> <p>3. Какой реактив используется в меркурометрии?</p> <p>4. Каковы особенности строения комплексных соединений?</p> <p>5. Что называют лигандом?</p> <p>6. Какие вещества относят к комплексонам?</p> <p>7. Какие вещества относят к металлоиндикаторам?</p> <p>8. Что называют жесткостью воды?</p> <p>9. В каких единицах измеряется жесткость?</p> <p>10. Кая вода считается «жесткой»?</p> <p>11. Какая вода считается «мягкой»?</p> <p>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.</p>
<p>Оптические методы анализа</p>	<p>1. Молекулярный абсорбционный анализ.</p> <p>2. Основной закон светопоглощения (закон Бугера-Ламберта-Бера).</p> <p>3. Что такое оптическая плотность.</p> <p>4. Что такое светопропускание</p> <p>5. Что называют спектром поглощения.</p> <p>6. Качественный и количественный анализы.</p> <p>7. Аппаратура.</p> <p>8. Люминесцентный анализ.</p> <p>9. Общая характеристика и теоретические основы метода.</p> <p>10. Качественный и количественный анализы.</p> <p>11. Аппаратура. Применение метода.</p> <p>12. Эмиссионный спектральный анализ.</p> <p>13. Теоретические основы метода.</p> <p>14. Фотометрия пламени.</p> <p>15. Аппаратура и практическое применение метода.</p>

<p>Электрохимические методы анализа</p>	<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> <li>12. Применение метода.</li> <li>13. Кулонометрия. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование.</li> <li>14. 10. Потенциометрия. Общая характеристика и теоретические основы метода.</li> <li>15. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование.</li> <li>16. Аппаратура. Применение метода.</li> </ol>
<p>Весовой анализ. Хроматография</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что лежит в основе весового метода анализа?</li> <li>2. Что называют осаждаемой формой?</li> <li>3. Какие требования к ней?</li> <li>4. Что называют осадителем?</li> <li>5. Какие требования к нему?</li> <li>6. Каковы условия образования кристаллических и аморфных осадков?</li> <li>7. Определите порядок основных операций гравиметрического метода анализа:</li> <li>8. а) охлаждение и взвешивание осадка</li> <li>9. б) расчет, взвешивание и растворение навески</li> <li>10. в) промывание, прокаливание осадка</li> <li>11. г) фильтрование осадка</li> <li>12. д) осаждение и созревание осадка</li> <li>13. Хроматография, теоретические основы метода.</li> <li>14. Классификация методов хроматографии.</li> <li>15. Хроматограммы.</li> <li>16. Газовая хроматография.</li> <li>17. Жидкостная хроматография.</li> <li>18. В чем отличие газовой и жидкостной хроматографии?</li> <li>19. В чем особенность качественного хроматографического анализа?</li> <li>20. Что лежит в основе количественного анализа в хроматографии?. Тонкослойная хроматография. Гель-хроматография.</li> </ol>

### 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 в пищевых производствах
2. Фотометрические методы анализа в пищевых производствах
3. Электрохимические методы анализа при исследовании растений
4. Биоэлементы кальция и магний в растениеводстве. Методы анализа.
5. Биоэлементы натрия и калий в растениеводстве. Методы анализа.
6. Биоэлементы кремний и селен в растениеводстве. Методы анализа
7. Биоэлементы железо и медь в растениеводстве продуктах. Методы анализа
8. Биоэлемент цинк в растениеводстве. Методы анализа
9. Биоэлементы молибден и ванадий в растениеводстве. Методы анализа
10. Биоэлементы фосфор и азот в растениеводстве. 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  $X_{ср} = 1, 5418$  г. Вычислить абсолютную и относительную погрешность.
10. Какова массовая доля и молярная концентрация эквивалента  $HNO_3$  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  $Pb(CH_3COO)_2$  и 0,5 М раствора хлорида калия  $KCl$ ?

### 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 30 баллов);
- оценка «незачтено», если расчеты сделаны с ошибками, студент затрудняется в интерпретации полученных результатов, не отвечает на вопросы (уровень освоения компетенций ниже порогового, менее 30 баллов).

## 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) основная литература:

1. Валова (Копылова), Валентина Дмитриевна. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - Электрон. дан. - М.: Дашков и К, 2021. - 200 с. - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=430507>

### б) дополнительная литература:

1. Физико-химические методы анализа молока и молочных продуктов / [сост. М. Н. Щеглова] ; МСХ РФ, ФГОУ ВПО ВГМХА, Технологический фак-т, Каф. неорганической и аналитич. химии. Ч. 2 : Электрохимические методы анализа. - Вологда ; Молочное : ИЦ ВГМХА, 2008. - 64 с.
2. Меркулова, Н. Г. Производственный контроль в молочной промышленности : практическое руководство / Н. Г. Меркулова, М. Ю. Меркулов, И. Ю. Меркулов. - СПб. : Профессия, 2009. - 653, [1] с. - Библиогр. в конце частей
3. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : лабораторный практикум: учеб. - методич. пособие / [Г. К. Лупенко и др.]. - Электрон.дан. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2010. - 87 с. - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=546598>
4. Алексеева, Маргарита Михайловна. Физико-химические методы исследований: практикум : [для студ. по спец. 110900 - "Технология пр-ва и переработки с.-х. продукции"] / М. М. Алексеева, Т. Н. Романова ; М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, Самарская ГСХА. - Кинель : РИЦ СГСХА, 2014. - 110, [1] с. - Библиогр.: с. 105

## **8. 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 доступа: <http://gtexam.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://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 1256 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. Учебная аудитория 1360 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:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## Карта компетенций дисциплины

Аналитическая химия (направление подготовки 35.03.04 Агрономия)					
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-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	<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> ИД-1ОПК-1 Демонстрирует знание основных законов математических и естественных научных, а также общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач при возделывании овощных, плодовых, лекарственных, декоративных культур и виноград ИД-2ОПК-1. Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в области садоводства