

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Лужанин Владимир Геннадьевич  
Должность: исполняющий обязанности ректора  
Дата подписания: 09.02.2022 09:51:25  
Уникальный программный ключ:  
4f6042f92f26818253a667205646475b03807ac6

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Пермская государственная фармацевтическая академия»**  
**Министерства здравоохранения Российской Федерации**

Кафедра аналитической химии  
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕНА  
решением кафедры  
Протокол от «\_28\_» июня 2019 г.  
№ 12

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.18 Аналитическая химия  
(индекс, наименование дисциплины), в соответствии с учебным планом)

Б1.О.18 Аналит.х.  
(индекс, краткое наименование дисциплины)

33.05.01 Фармация  
(код, наименование направления подготовки (специальности))

Провизор  
(квалификация)

Очная  
(форма(ы) обучения)

5 лет  
(нормативный срок обучения)

Год набора – 2020

Пермь, 2019 г.

**Автор(ы)–составитель(и):**

Кандидат химических наук, доцент кафедры аналитической химии Колотова Н.В.

Заведующий кафедрой аналитической химии,  
профессор, доктор фармацевтических наук

Вихарева Е.В.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО 4
2. Объем и место дисциплины в структуре ОПОП ВО 5
3. Содержание и структура дисциплины 5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине 10
5. Методические материалы по освоению дисциплины 15
6. Учебная литература для обучающихся по дисциплине 16
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы 16

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Код компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
ОПК-1	Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ИДОПК-1.2.	Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного сырья и биологических объектов	<p>На уровне знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает основные закономерности химических равновесий в растворах</li> <li>- Знает теоретические основы физикохимических методов анализа</li> <li>- Знает методы, приемы и способы выполнения химических методов анализа для установления качественного состава веществ и количественного определения БАВ, ЛРС и биологических объектов</li> <li>- Знает методы, приемы и способы выполнения физико-химических методов анализа для установления качественного состава веществ и количественного определения БАВ, ЛРС и биологических объектов</li> <li>- Знает основное оборудование и реактивы для проведения химических, физико-химических методов анализа</li> </ul> <p><b>На уровне умений:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Умеет выбрать и обосновать метод и способ проведения анализа в зависимости от свойств анализируемого объекта</li> <li>- Умеет работать на аналитическом оборудовании, используемом для</li> </ul>

				<p>качественного и количественного анализа при выполнении химических методов анализа</p> <p>- Умеет работать на аналитических приборах, используемых при выполнении физикохимических методов анализа</p> <p>- Умеет оформить результаты анализа</p>
--	--	--	--	---

## 2. Объем и место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП ВО, осваивается на 2 курсе (3, 4 семестры), в соответствии с учебным планом, общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах составляет 10 з. е. (360 акад. часов).

## 3. Содержание и структура дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины.

№ п/п	Наименование тем (разделов),	Объем дисциплины (модуля), час.					Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий			СР	
			Л	ЛР	ПЗ		
<i>Очная форма обучения</i>							
3 семестр							
Раздел 1	Теоретические основы химического анализа. Качественный химический анализ.	128	14	44		70	Т, КР, К
Тема 1.1.	Основные понятия химического анализа. Классификации катионов и анионов. Анализ неорганических соединений.	15	1	4		10	Т, КР
Тема 1.2.	Теория растворов, химическое равновесие и закон действующих масс. Константы равновесия и их значение в анализе.	19	1	8		10	Т, КР
Тема 1.3.	Гетерогенное равновесие и закон действующих масс в химическом анализе. Производство растворимости,	16	2	4		10	Т, К

№ п/п	Наименование тем (разделов),	Объем дисциплины (модуля), час.					Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий			СР	
			Л	ЛР	ПЗ		
<i>Очная форма обучения</i>							
3 семестр							
	растворимость. Условия образования и растворения осадков. Дробное осаждение.						
Тема 1.4.	Равновесие и закон действующих масс в растворах протолитов применительно к химическому анализу. Константы кислотности и основности. Автопротолиз воды. Буферные растворы. Амфолиты.	20	2	8		10	Т, КР
Тема 1.5.	Равновесие и закон действующих масс в растворах комплексных соединений в химическом анализе.	14	2	4		8	Т, КР
Тема 1.6.	Окислительно-восстановительное равновесие и закон действующих масс в химическом анализе.	20	2	8		10	Т, К
Тема 1.7.	Анализ смеси веществ неизвестного состава	18	2	6		10	КР
Тема 1.8.	Качественный анализ органических веществ. Элементный анализ. Структурный анализ. Использование органических реагентов в химическом анализе	6	2	2		2	Т, К
<b>Раздел 2</b>	<b>Количественный химический анализ</b>	<b>115</b>	<b>23</b>	<b>44</b>		<b>48</b>	<b>Т, КР, К</b>
Тема 2.1.	Гравиметрический анализ	10	2	4		4	Т
Тема 2.2.	Титриметрический анализ. Основные понятия. Титрованные растворы.	16	4	4		8	Т
Тема 2.3.	Методы кислотно-основного титрования (нейтрализации). Титров	26	4	12		10	Т, КР

№ п/п	Наименование тем (разделов),	Объем дисциплины (модуля), час.					Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий			СР	
			Л	ЛР	ПЗ		
<b>Очная форма обучения</b>							
3 семестр							
	ание в водных и неводных средах.						
<b>Семестр №4</b>							
Тема 2.4.	Общая характеристика методов окислительно-восстановительного титрования	4	1		1	2	Т, КР
Тема 2.5.	Перманганатометрия	8	1		3	4	Т, КР
Тема 2.6.	Йодометрия	9	2		3	4	Т, КР
Тема 2.7.	Бромато- и бромометрия	10	2		4	4	Т, КР
Тема 2.8.	Нитритометрия	7	1		4	2	Т
Тема 2.9.	Цериметрия. Дихроматометрия	5	1		2	2	Т
Тема 2.10.	Комплексиметрия. Комплексонометрическое титрование	9	2		3	4	Т, КР
Тема 2.11.	Методы осадительного титрования. Аргентометрия. Тиоцианатометрия	9	3		4	4	Т, К
<b>Раздел 3</b>	<b>Инструментальные (физико-химические) методы анализа</b>	<b>81</b>	<b>15</b>		<b>40</b>	<b>26</b>	<b>Т, КР, К, Р</b>
Тема 3.1.	Инструментальные методы анализа. Классификация. Общая характеристика	3	1		1	1	Т
Тема 3.2.	Оптические методы анализа. Классификация. Теоретические основы спектральных методов анализа. Фотометрия.	22	2		16	4	Т, КР
Тема 3.3.	Люминесцентный анализ. Рефрактометрия	7	2		3	2	Т, КР
Тема 3.4.	Электрохимические методы анализа. Потенциометрия	9	2		4	3	Т, КР
Тема 3.5.	Полярография.	5	1		2	2	Т
Тема 3.6.	Амперометрическое						

№ п/п	Наименование тем (разделов),	Объем дисциплины (модуля), час.					Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий			СР	
			Л	ЛР	ПЗ		
<b>Очная форма обучения</b>							
3 семестр							
	титрование	5	1		2	2	Т, КР
Тема 3.7.	Кулонометрия	7	2		2	3	Т, КР
Тема 3.8.	Хроматографические методы анализа. Ионообменная хроматография.	8	1		4	3	Т, КР
Тема 3.9.	Хроматографические методы анализа: бумажная и тонкослойная хроматография	8	1		4	3	Т, К
Тема 3.10.	Хроматографические методы анализа: газовая, жидкостная, газо-жидкостная	7	2		2	3	Р
Промежуточная аттестация		<b>36</b>				36	Экзамен
<b>Всего:</b>		<b>360</b>	<b>52</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>180</b>	

*Примечание:*

\* Т- тестирование, КР – контрольная работа, К – коллоквиум, Р - реферат.

### 3.2. Содержание дисциплины.

Раздел 1. Теоретические основы химического анализа. Качественный химический анализ. Тема 1.1. Основные понятия химического анализа. Классификации катионов и анионов. Анализ неорганических соединений. Постановка целей и задач аналитической химии: получение опытным путем данных о химическом составе вещества любыми методами: физическими, химическими, физико-химическими методами. Тема 1.2. Теория растворов, химическое равновесие и закон действующих масс. Константы равновесия и их значение в анализе. В рамках данной темы обучающиеся знакомятся с озаглавленными законами, проводят взаимосвязь озаглавленных понятий с основными принципами анализа. Тема 1.3. Гетерогенное равновесие и закон действующих масс в химическом анализе. Произведение растворимости, растворимость. Условия образования и растворения осадков. Дробное осаждение. В рамках данной темы обучающиеся знакомятся с законом действующих масс применительно к гетерогенным равновесиям, проводят взаимосвязь озаглавленных понятий с основными принципами анализа. Тема 1.4. Равновесие и закон действующих масс в растворах протолитов применительно к химическому анализу. Константы кислотности и основности. Автопротолиз воды. Буферные растворы. Амфолиты. В рамках данной темы обучающиеся знакомятся с озаглавленными понятиями, проводят взаимосвязь их с основными принципами анализа. Тема 1.5. Равновесие и закон действующих масс в растворах комплексных соединений в химическом анализе. В рамках данной темы обучающиеся знакомятся с озаглавленными понятиями, проводят взаимосвязь их с основными принципами анализа. Тема 1.6. Окислительно-восстановительное равновесие и закон действующих масс в химическом анализе. В рамках данной темы обучающиеся знакомятся с озаглавленными понятиями, проводят взаимосвязь их с основными принципами анализа. Тема 1.7. Анализ смеси веществ неизвестного состава. В рамках данной темы обучающиеся знакомятся анализом смеси веществ неизвестного состава: предварительный анализ, анализ катионов и анализ анионов, проводя взаимосвязь с

основными принципами анализа. Тема 1.8. Качественный анализ органических веществ. Элементный анализ. Структурный анализ. Использование органических реагентов в химическом анализе. В рамках данной темы обучающиеся знакомятся с озаглавленными понятиями, проводят взаимосвязь их с основными принципами анализа органических соединений.

Раздел 2. Количественный химический анализ. Тема 2.1. Гравиметрический анализ. Знакомство с принципами и способами гравиметрического анализа и основными направлениями, использования его в анализе. Тема 2.2. Титриметрический анализ. Основные понятия. Титрованные растворы. Знакомство с принципами и способами титриметрического анализа и основными направлениями, использования его в анализе. Основные используемые законы. Тема 2.3. Методы кислотно-основного титрования (нейтрализации). Титрование в водных и неводных средах. Изучение методов кислотно-основного титрования: титранты, их способы приготовления, варианты, способы титрования, индикаторы. Круг определяемых веществ. Тема 2.4. Общая характеристика методов окислительно-восстановительного титрования. Знакомство с классификации методов, титрантами методов, индикацией конечной точки титрования. Тема 2.5. Перманганатометрия. Изучение метода перманганатического титрования, титранты метода, их приготовление, стандартные вещества, индикация конечной точки титрования. Варианты титрования. Круг определяемых веществ. Тема 2.6. Йодометрия. Изучение методов йодометрии, титранты метода, их приготовление, стандартные вещества, индикация конечной точки титрования. Варианты титрования. Круг определяемых веществ. Тема 2.7. Бромато- и бромометрия. Изучение методов, титранты, их приготовление, индикация конечной точки титрования. Варианты титрования. Круг определяемых веществ. Тема 2.8. Нитритометрия. Изучение метода, способ приготовления титранта. Стандартные вещества. Варианты титрования. Индикация конечной точки титрования. Условия титрования. Круг определяемых веществ. Тема 2.9. Цериметрия. Дихроматометрия. Изучение методов, титранты и их приготовление, стандартные вещества, индикация конечной точки титрования. Варианты титрования. Круг определяемых веществ. Тема 2.10. Методы осадительного титрования. Аргентометрия. Тиоционатометрия. Изучение методов, титранты и их приготовление, стандартные вещества, индикация конечной точки титрования. Варианты титрования. Круг определяемых веществ. Тема 2.11. Комплексометрия. Комплексонометрическое титрование. Изучение методов, титранты и их приготовление, стандартные вещества, индикация конечной точки титрования. Варианты титрования. Круг определяемых веществ.

Раздел 3. Инструментальные (физико-химические) методы анализа. Тема 3.1. Инструментальные методы анализа. Классификация. Общая характеристика. Знакомство с основными принципами, законами, классификацией инструментальных методов анализа и способами определения концентрации веществ. Тема 3.2. Оптические методы анализа. Классификация. Теоретические основы спектральных методов анализа. Фотометрия. Знакомство с основными принципами, законами и классификацией оптических методов анализа. Фотометрия. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный и удельный коэффициенты светопоглощения. Электронные спектры. Способы определения концентрации веществ. Тема 3.3. Люминесцентный анализ. Рефрактометрия. Изучение люминесцентного анализа и рефрактометрии: законы методов, способы определения концентрации веществ, достоинства и недостатки методов. Тема 3.4. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Знакомство с основными принципами, законами и классификацией электрохимических методов анализа. Изучение методов потенциометрии: вариантов, способов, использования в анализе. Тема 3.5. Полярография. Изучение методов полярографии: вариантов, способов, использования в анализе. Тема 3.6. Амперометрическое титрование. Изучение метода: обоснование, вольтамперметрические кривые, полярограммы. Качественный и количественный полярографический анализ. Тема 3.7. Кулонометрия. Изучение методов кулометрии: вариантов, способов, использования в анализе. Тема 3.8. Хроматографические методы анализа. Ионообменная хроматография. Знакомство с основными принципами, законами и классификацией хроматографических методов анализа. Сущность и применение в анализе ионообменной хроматографии. Тема 3.9. Хроматографические методы анализа: бумажная и тонкослойная хроматография. Изучение методов бумажной и тонкослойной хроматографии: вариантов, способов, использования в анализе. Тема 3.10.

Хроматографические методы анализа: газовая, жидкостная, газо-жидкостная. Изучение методов газовой, жидкостной, газо-жидкостной хроматографии: вариантов, способов, использования в анализе.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Формы и оценочные средства текущего контроля.

4.1.1. В ходе реализации дисциплины используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся: тестирование, контрольная работа, коллоквиум, реферат.

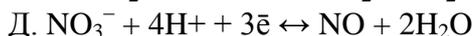
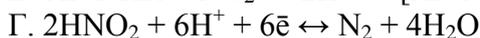
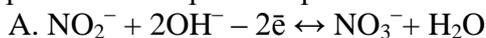
4.1.2. Оценочные средства текущего контроля успеваемости.

Примеры текущего контроля:

Тестирование (темы 2.5 - 2.8. «Перманганатометрия. Йодометрия. Бромато- и бромометрия. Нитритометрия. Цериметрия. Дихроматометрия»).

Билет № 1

1. Основное уравнение нитритометрии:



2. Титрованный раствор бромата калия готовят по точной навеске, потому что он:

1. Химически чистый
2. Устойчив при хранении
3. Имеет постоянный состав
4. Сильный окислитель
5. Растворим в воде

3. Какими методами можно определить следующие вещества:

Методы	Определяемые вещества
1. Цериметрия	А. $\text{FeSO}_4$ , $\text{H}_2\text{O}_2$ , $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$
2. Нитритометрия	Б. $\text{SbCl}_3$ , $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ , $n\text{-RC}_6\text{H}_4\text{NH}_2$
3. Перманганатометрия	В. $n\text{-RC}_6\text{H}_4\text{NH}_2$ , $\text{C}_6\text{H}_5\text{NHR}$ , $\text{FeSO}_4$
4. Йодометрия	Г. $\text{ZnSO}_4$ , $\text{CaSO}_4$ , $\text{PbCl}_2$
5. Броматометрия	Д. $\text{H}_2\text{O}_2$ , $\text{CuSO}_4$ , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

4. Стандартизация раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  по стандартному раствору  $\text{KBrO}_3$  в склянке с притёртой пробкой:

- А. Внесение  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KI}$
- Б. Взятие аликвотной части раствора бромата калия
- В. Внесение индикатора крахмала
- Г. Титрование раствором  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  до соломенно-жёлтого окрашивания
- Д. Выдержка в тёмном месте
- Е. Дотитрование раствором  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  до обесцвечивания индикатора

5. В перманганатометрии не используют химические индикаторы, ПОТОМУ ЧТО раствор перманганата калия имеет собственную окраску.

- А. верно-верно-верно
- Б. верно-верно-неверно
- В. верно-неверно-неверно
- Г. неверно-верно-неверно
- Д. неверно-неверно-неверно

Контрольная работа (тема 1.1. «Основные понятия химического анализа. Классификации катионов и анионов. Анализ неорганических соединений.»).

#### Билет 1

1. Напишите уравнение реакции обнаружения иона аммония с гидроксидом натрия.
2. Напишите уравнение реакции обнаружения иона ртути (I).
3. Напишите уравнение реакции обнаружения иона бария и отделения его от ионов кальция и стронция.

Укажите аналитические сигналы, условия проведения реакций, способы их выполнения.

Коллоквиум (темы 3.1 - 3.10 «Инструментальные (физико-химические) методы анализа.»).

#### Билет № 1

1. Прямая потенциометрия. Методы расчета концентрации. Косвенная потенциометрия. Кривые потенциометрического титрования. Применение метода.
2. Люминесцентный (флуоресцентный) метод анализа. Его сущность.
3. Коэффициент молярного поглощения раствора перманганата калия при  $\lambda=546$  нм равен  $2420 \text{ моль}^{-1} \text{ см}^{-1} \text{ дм}^3$ . Оптическая плотность раствора в кювете с толщиной слоя 2 см равна 0,8. Рассчитать титр раствора.

Реферат (темы 1.1 – 3.10 «Качественный химический анализ. Количественный химический анализ Инструментальные (физико-химические) методы анализа.»).

*«Использование химических, физических и физико-химических методов анализа для идентификации и количественного определения соединения»*

Соединения:

1. ацетата калия
2. ацетата натрия
3. нитрат свинца (II)
4. бензоата натрия
5. сульфат меди (II)
6. бромида натрия
7. хлорида аммония и др. соединения

4.1.3. Шкала оценивания для текущего контроля.

Тестирование - дифференцированная оценка:

- 90 -100 % баллов – оценка «отлично»,
- 75 - 89 % баллов – оценка «хорошо»,
- 51- 74 % баллов – оценка «удовлетворительно»,
- 0 – 50 % баллов – оценка «неудовлетворительно».

Контрольная работа:

- оценка «отлично» – выставляется обучающемуся, полностью ответившему на задания, уравнивавшему уравнения реакций.

- оценка «хорошо» – выставляется обучающемуся, если он допустил незначительные ошибки (не проставлены коэффициенты в уравнении реакции, для уравнивания ОВР использован метод баланса, а не метод полуреакций, не указан способ или аналитический сигнал реакции).
- оценка «удовлетворительно» – выставляется обучающемуся, если он дал полный ответ на одно задание, другие задания выполнил частично.
- оценка «неудовлетворительно» – выставляется обучающемуся, если он не выполнил одно задание полностью, другие задания выполнил частично.

Коллоквиум / Реферат:

- оценка «отлично» – выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов коллоквиума (реферата) и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;

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

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

- оценка «неудовлетворительно» – выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания выносимых на коллоквиум (реферат) тем, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

#### 4.2. Формы и оценочные средства промежуточной аттестации.

4.2.1. Промежуточная аттестация проводится в форме: экзамена.

4.2.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации: опрос по билетам (теоретический вопрос, ситуационная задача)

##### Билет № 1

I. Проведите качественный, количественный химический и инструментальный анализ соединения

Соединение: нитрат кальция.

1. Качественный химический анализ соединения

1.1. Качественный анализ катиона соединения (назвать группу и групповой реагент катиона по кислотно-основной классификации, дать характеристику группы, написать уравнение реакции с групповым реагентом и уравнения реакций обнаружения с указанием способа выполнения, условий проведения и аналитического сигнала).

1.2. Качественный анализ аниона соединения (назвать группу по классификации Н.А. Тананаева, написать уравнение реакции с групповым реагентом и уравнения реакций обнаружения с указанием способа выполнения, условий проведения и аналитического сигнала. ОВР уравнивать ионно-электронным методом).

2. Количественный химический анализ соединения

Количественное определение соединения комплексонометрическим методом титрования (определение метода и обоснование метода, титрант метода, вариант и условия проведения)

титрования, индикация конечной точки титрования, написать уравнение реакции, формулы расчета массы и массовой доли вещества в анализируемом образце).

### 3. Количественный инструментальный анализ соединения

Количественное определение соединения рефрактометрическим методом (определение метода, на чем основан метод, показатель преломления и его зависимость от различных факторов, способы расчета концентрации вещества в анализируемом образце, рефрактометрический фактор).

#### II. Решить задачу

Через хроматографическую колонку в  $H^+$ -активной форме пропустили  $10,00 \text{ см}^3$  раствора сульфата натрия, полученного растворением  $0,2841 \text{ г}$  х.ч. вещества в  $100,00 \text{ см}^3$  воды. Рассчитайте объем  $0,1$  моль раствора титранта с  $K_n = 1,0120$ , необходимый для титрования элюата.

#### 4.2.3. Шкала оценивания.

- оценка «отлично» – выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов билета экзамена и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;

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

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

- оценка «неудовлетворительно» – выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания входящих в билет экзамена вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

#### 4.3. Соответствие оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине формируемым компетенциям

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства промежуточной аттестации	
		Опрос по билетам	
		Теоретический вопрос	Ситуационная задача
ОПК-1	ИДОПК-1.2.	+	+

4.4. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации по дисциплине

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Структурные элементы оценочных средств	Критерии оценки сформированности компетенции	
			Не сформирована	Сформирована
ОПК-1	ИДОПК-1.2.	Опрос по билетам (теоретический вопрос)	<p>- Не знает основные закономерности химических равновесий в растворах</p> <p>- Не знает теоретические основы физикохимических методов анализа</p> <p>- Не знает методы, приемы и способы выполнения химических методов анализа для установления качественного состава веществ и количественного определения БАВ, ЛРС и биологических объектов</p> <p>- Не знает методы, приемы и способы выполнения физико-химических методов анализа для установления качественного состава веществ и количественного определения БАВ, ЛРС и биологических объектов</p> <p>- Не знает основное оборудование и реактивы для проведения химических, физико-химических методов анализа</p>	<p>- Знает основные закономерности химических равновесий в растворах</p> <p>- Знает теоретические основы физикохимических методов анализа</p> <p>- Знает методы, приемы и способы выполнения химических методов анализа для установления качественного состава веществ и количественного определения БАВ, ЛРС и биологических объектов</p> <p>- Знает основное оборудование и реактивы для проведения химических, физико-химических методов анализа</p>

		Опрос по билетам (ситуационная задача)	<p>- Не умеет выбрать и обосновать метод и способ проведения анализа в зависимости от свойств анализируемого объекта</p> <p>- Не умеет работать на аналитическом оборудовании, используемом для качественного и количественного анализа при выполнении химических методов анализа</p> <p>- Не умеет работать на аналитических приборах, используемых при выполнении физико-химических методов анализа</p> <p>- Не умеет оформить результаты анализа</p>	<p>- Умеет выбрать и обосновать метод и способ проведения анализа в зависимости от свойств анализируемого объекта</p> <p>- Умеет работать на аналитическом оборудовании, используемом для качественного и количественного анализа при выполнении химических методов анализа</p> <p>- Умеет работать на аналитических приборах, используемых при выполнении физико-химических методов анализа</p> <p>- Умеет оформить результаты анализа</p>
--	--	--	---	---

Компетенция считается сформированной на уровне требований к дисциплине в соответствии с образовательной программой, если по итогам применения оценочных средств промежуточной аттестации или их отдельных элементов результаты, демонстрируемые обучающимся, отвечают критерию сформированности компетенции.

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации хотя бы одна из компетенций не сформирована на уровне требований к дисциплине в соответствии с образовательной программой (результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции), обучающемуся выставляется оценка "неудовлетворительно".

### 5. Методические материалы по освоению дисциплины

1. Сборник задач по аналитической химии / Задачник для студентов, обучающихся по специальности «Фармация» (уровень специалитет) // Колотова Н.В., Вихарева Е.В., Касьянов З.В., Курбатова А.А., Непогодина Е.А., Буканова Е.В., Колобова М.П., Долбилкина Э.В., Хренков А.Н. Пермь, ПГФА. 2018. 144 с.

2. Справочные материалы по аналитической химии / Учебное пособие для внеаудиторной и аудиторной работы студентов, обучающихся по специальности «Фармация» (изд. 3-е, доп.) / Вихарева Е.В., Колотова Н.В., Буканова Е.В., Колобова М.П., Долбилкина Э.В. Пермь: ПГФА, 2018. 32 с.

3. Тестовые задания по аналитической химии / Учебно-методическое пособие для самостоятельной подготовки студентов ФОО к контрольным работам и курсовому экзамену по аналитической химии // Колотова Н.В., Буканова Е.В., Долбилкина Э.В. Под. ред. Вихаревой Е.В. Пермь. 2018. 102 с.

5. Качественный химический анализ. Учебное пособие для студентов / Колотова Н.В., Колобова М.П., Долбилкина Э.В. Под общ. ред. Вихаревой Е.В. Пермь: ПГФА, 2018. 56 с.
6. Количественный анализ (химические и инструментальные методы) / Учебное пособие для студентов // Колотова Н.В., Колобова М.П., Долбилкина Э.В., Вихарева Е.В. Пермь, ПГФА. 2018. 156 с.

## **6. Учебная литература для обучающихся по дисциплине**

### **6.1. Основная литература.**

1. Основы аналитической химии. В 2 т.. Под ред. Золотова Ю.А. 5-е изд / Т.А. Большова [и др.]. ИЦ Академия Москва, 2012. Т. 1. 384с.
2. Основы аналитической химии. В 2 т. Т. 2 . Под ред. Золотова Ю.А. 5-е изд / Н.В. Алов [и др.]. ИЦ Академия Москва, 2012. Т. 2. 416 с.
3. Кристиан Г. Аналитическая химия: в 2 томах. / пер. с англ. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. Т. 1. 623 с.
4. Кристиан Г. Аналитическая химия: в 2 томах. / пер. с англ. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. Т. 2. 504 с.

## **7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы**

Лабораторные занятия по качественному и количественному химическому анализу на кафедре проводятся в учебных аудиториях, в которых имеются в наличии необходимые реактивы и оборудование (химическая посуда, эксикаторы, центрифуги, сушильные шкафы, аналитические весы). Для проведения занятий по инструментальным методам анализа используются фотометры, рефрактометры, хроматографические колонки, хроматографические пластины, потенциометры. Практические занятия проводятся в виде семинаров, демонстрации экспериментов и использования наглядных пособий, решения задач, ответов на тестовые задания и написания контрольных работ. Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам академии и кафедры, есть возможность работы с сайтами BookUp, Consultantplus. На лекциях и занятиях используется мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор). Имеются наборы таблиц/мультимедийных наглядных материалов по различным разделам дисциплины. Для освоения и закрепления отдельных вопросов разработаны тестовые задания по изучаемым темам.

Образовательные технологии – коммуникативные технологии (собеседование), неимитационные технологии (лекции, тестирование).

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Государственная фармакопея Российской Федерации <http://femb.ru>
2. Информационная сеть Техэксперт <https://cntd.ru/>
3. Информационная система КонсультантПлюс <http://www.consultant.ru/>
4. Научная электронная библиотека КиберЛенинка <https://cyberleninka.ru/>
5. Научная электронная библиотека РИНЦ (Elibrary) <http://elibrary.ru>
6. Научная электронная библиотека SpringerLink <https://link.springer.com/>
7. Российское образование: федеральный портал. — Электрон. данные. — Режим доступа : <http://www.edu.ru/>
8. Система «Антиплагиат»: программно-аппаратный комплекс для проверки текстовых документов на наличие заимствований из открытых источников в сети Интернет и других источников <https://www.antiplagiat.ru/>
9. Университетская информационная система Россия <https://uisrussia.msu.ru/>

## АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.18 Аналитическая химия

**Код и наименование направления подготовки, профиля:** 33.05.01 Фармация

**Квалификация (степень) выпускника:** Провизор

**Форма обучения:** Очная

**Формируемая(ые) компетенция(и):**

Дисциплина «Аналитическая химия» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

ОПК-1: Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.

ИДОПК-1.2. Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов

**Объем и место дисциплины в структуре ОПОП:**

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП ВО, осваивается на 2 курсе (3, 4 семестры), в соответствии с учебным планом, общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах составляет 10 з.е. (360 акад. часов).

**Содержание дисциплины:**

Раздел 1. Теоретические основы химического анализа. Качественный химический анализ. Тема 1.1. Основные понятия химического анализа. Классификации катионов и анионов. Анализ неорганических соединений. Постановка целей и задач аналитической химии: получение опытным путем данных о химическом составе вещества любыми методами: физическими, химическими, физико-химическими методами. Тема 1.2. Теория растворов, химическое равновесие и закон действующих масс. Константы равновесия и их значение в анализе. Тема 1.3 Гетерогенное равновесие и закон действующих масс в химическом анализе. Произведение растворимости, растворимость. Условия образования и растворения осадков. Дробное осаждение. Тема 1.4. Равновесие и закон действующих масс в растворах протолитов применительно к химическому анализу. Константы кислотности и основности. Автопротолиз воды. Буферные растворы. Амфолиты. Тема 1.5. Равновесие и закон действующих масс в растворах комплексных соединений в химическом анализе. Тема 1.6. Окислительно-восстановительное равновесие и закон действующих масс в химическом анализе. Тема 1.7. Анализ смеси веществ неизвестного состава. Тема 1.8. Качественный анализ органических веществ. Элементный анализ. Структурный анализ. Использование органических реагентов в химическом анализе.

Раздел 2. Количественный химический анализ. Тема 2.1. Гравиметрический анализ. Знакомство с принципами и способами гравиметрического анализа и основными направлениями, использования его в анализе. Тема 2.2. Титриметрический анализ. Основные понятия. Титрованные растворы. Знакомство с принципами и способами титриметрического анализа и основными направлениями, использования его в анализе. Основные используемые законы. Тема 2.3. Методы кислотно-основного титрования (нейтрализации). Титрование в водных и неводных средах. Изучение методов кислотно-основного титрования: титранты, их способы приготовления, варианты, способы титрования, индикаторы. Тема 2.4. Общая характеристика методов окислительно-восстановительного титрования. Знакомство с классификации методов, титрантами методов, индикацией конечной точки титрования. Тема 2.5. Перманганатометрия. Изучение метода перманганатометрического титрования, титранты метода, их приготовление, стандартные вещества, индикация конечной точки титрования. Варианты титрования. Тема 2.6. Йодометрия. Изучение методов йодометрии, титранты метода, их приготовление, стандартные вещества, индикация конечной точки титрования. Варианты титрования. Тема 2.7. Бромато- и бромометрия. Изучение методов, титранты, их приготовление, индикация конечной точки титрования. Варианты титрования. Круг определяемых веществ. Тема 2.8. Нитритометрия. Изучение метода, способ приготовления титранта. Стандартные вещества. Варианты титрования. Индикация

конечной точки титрования. Условия титрования. Тема 2.9. Цериметрия. Дихроматометрия. Изучение методов, титранты и их приготовление, стандартные вещества, индикация конечной точки титрования. Варианты титрования. Тема 2.10. Методы осадительного титрования. Аргентометрия. Тиоцианатометрия. Изучение методов, титранты и их приготовление, стандартные вещества, индикация конечной точки титрования. Варианты титрования. Тема 2.11. Комплексиметрия. Комплексонометрическое титрование. Изучение методов, титранты и их приготовление, стандартные вещества, индикация конечной точки титрования. Варианты титрования.

Раздел 3. Инструментальные (физико-химические) методы анализа. Тема 3.1. Инструментальные методы анализа. Классификация. Общая характеристика. Знакомство с основными принципами, законами, классификацией инструментальных методов анализа и способами определения концентрации веществ. Тема 3.2. Оптические методы анализа. Классификация. Теоретические основы спектральных методов анализа. Фотометрия. Знакомство с основными принципами, законами и классификацией оптических методов анализа. Фотометрия. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный и удельный коэффициенты светопоглощения. Электронные спектры. Способы определения концентрации веществ. Тема 3.3. Люминесцентный анализ. Рефрактометрия. Изучение люминесцентного анализа и рефрактометрии: законы методов, способы определения концентрации веществ, достоинства и недостатки методов. Тема 3.4. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Знакомство с основными принципами, законами и классификацией электрохимических методов анализа. Изучение методов потенциометрии: вариантов, способов, использования в анализе. Тема 3.5. Полярография. Изучение методов полярографии: вариантов, способов, использования в анализе. Тема 3.6. Амперометрическое титрование. Изучение метода: обоснование, вольтамперметрические кривые, полярограммы. Качественный и количественный полярографический анализ. Тема 3.7. Кулонометрия. Изучение методов кулометрии: вариантов, способов, использования в анализе. Тема 3.8. Хроматографические методы анализа. Ионообменная хроматография. Знакомство с основными принципами, законами и классификацией хроматографических методов анализа. Сущность и применение в анализе ионообменной хроматографии. Тема 3.9. Хроматографические методы анализа: бумажная и тонкослойная хроматография. Изучение методов бумажной и тонкослойной хроматографии: вариантов, способов, использования в анализе. Тема 3.10. Хроматографические методы анализа: газовая, жидкостная, газо-жидкостная. Изучение методов газовой, жидкостной, газо-жидкостной хроматографии: вариантов, способов, использования в анализе.

**Форма промежуточной аттестации:**

Промежуточная аттестация - экзамен.