

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЛП

УТВЕРЖДАЮ /М.Н. Волдаев/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

29.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.2.1 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

19.03.01 Биотехнология

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Биотехнология

Курс 1  
Семестр 2

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	36	часов
Лабораторные работы	18	часов
Практические занятия	18	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	72	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	36	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	2	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 19.03.01 Биотехнология

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	ЛиХТ	СОГЛАСОВАНО	Е.В. Тарасенко
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра лесопромышленных и химических технологий

		(наименование кафедры)	
14.02.2024	протокол №	7	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Ю.А. Ширнин	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).  
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Д.И. Мухортов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Д.И. Мухортов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Чикилев Виталий Алексеевич, Директор ООО «Казанское»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 21.02.2024 г.  
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-2 Способен использовать основные методы, средства, приборы и оборудование для получения и исследования ферментов, микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, продуктов их биосинтеза и биотрансформации	ПК-2.1 Знает основные методы, средства, приборы и оборудование для получения и исследования ферментов, микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, продуктов их биосинтеза и биотрансформации	<b>знания:</b> Знает основные методы, средства, приборы и оборудование для получения и исследования ферментов, микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, продуктов их биосинтеза и биотрансформации <b>умения:</b> Умеет использовать основные методы, средства, приборы и оборудование для получения и исследования ферментов, микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, продуктов их биосинтеза и биотрансформации <b>навыки:</b> Владеет навыками использования основных методов, средств, приборов и оборудования для получения и исследования ферментов, микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, продуктов их биосинтеза и биотрансформации
	ПК-2.2 Умеет использовать основные методы, средства, приборы и оборудование для получения и исследования ферментов, микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, продуктов их биосинтеза и биотрансформации	<b>знания:</b> Знает как использовать основные методы, средства, приборы и оборудование для получения и исследования ферментов, микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, продуктов их биосинтеза и биотрансформации <b>умения:</b> Умеет использовать основные методы, средства, приборы и оборудование для получения и исследования ферментов, микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, продуктов их биосинтеза и биотрансформации <b>навыки:</b> Владеет навыками использования основных методов, средств, приборов и оборудования для получения и исследования ферментов, микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, продуктов их биосинтеза и биотрансформации

	ПК-2.3 Владеет навыками использования основных методов, средств, прибор и оборудования для получения и исследования ферментов, микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, продуктов их биосинтеза и биотрансформации	<b>знания:</b> Знает как использовать основные методы, средства, приборы и оборудование для получения и исследования ферментов, микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, продуктов их биосинтеза и <b>умения:</b> Умеет использовать основные методы, средства, приборы и оборудование для получения и исследования ферментов, микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, продуктов их биосинтеза и биотрансформации <b>навыки:</b> Владеет навыками использования основных методов, средств, прибор и оборудования для получения и исследования ферментов, микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, продуктов их биосинтеза и биотрансформации
2. ПК-5 Способен осуществлять мероприятия по контролю за качеством материалов, сырья, промежуточной и готовой продукции	ПК-5.1 Знает положения системы менеджмента качества организации	<b>знания:</b> Знает положения системы менеджмента качества организации <b>умения:</b> Умеет использовать положения системы менеджмента качества организации <b>навыки:</b> Владеет навыками использования положений системы менеджмента качества организации
	ПК-5.4 Умеет производить анализ качества входного сырья для биотехнологического производства, определять содержание и активность основного вещества в готовом препарате	<b>знания:</b> Знает как проводить анализ качества входного сырья для биотехнологического производства, определять содержание и активность основного вещества в готовом препарате <b>умения:</b> Умеет производить анализ качества входного сырья для биотехнологического производства, определять содержание и активность основного вещества в готовом препарате <b>навыки:</b> Владеет навыком проведения анализа качества входного сырья для биотехнологического производства, определения содержания и активности основного вещества в готовом препарате
	ПК-5.5 Владеет навыками проведения контроля сырья, промежуточной и готовой продукции	<b>знания:</b> Знает как проводить контроль сырья, промежуточной и готовой продукции <b>умения:</b> Умеет проводить контроль сырья, промежуточной и готовой продукции <b>навыки:</b> Владеет навыками проведения контроля сырья, промежуточной и готовой продукции

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных

компетенций в следующих дисциплинах: Инструментальные методы анализа в биотехнологии (ПК-2), Фитохимический анализ и стандартизация лекарственного растительного сырья (ПК-2), Инструментальные методы анализа в биотехнологии (ПК-5)

### Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: исследовательские, лекционные занятия, практические и лабораторные занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция

### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 2 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Качественный анализ</b>	<b>32</b>	ПК-2, ПК-5
Лекция. Основные понятия аналитической химии. Предмет и методы аналитической химии. Виды химического анализа. Аналитические реакции и реагенты	2	
Лекция. Характеристики аналитических реакций. Аналитический сигнал. Выбор метода анализа	2	
Лекция. Методы маскирования, разделения и концентрирования. Количественные характеристики	2	
Лекция. Теория растворов в аналитической химии. Закон действующих масс. Константа равновесия химической реакции	2	
Лекция. Гетерогенные процессы в аналитической химии. Образование и растворение осадков	2	
Практическое занятие. Аналитические классификации катионов и анионов	2	
Практическое занятие. Анализ смеси (неизвестного вещества)	2	
Лабораторная работа. Качественные реакции катионов	2	
Лабораторная работа. Качественные реакции анионов	2	
Лабораторная работа. Анализ неизвестного вещества	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР		
Качественный анализ		
Анализ неизвестного вещества	12	
<b>Химические методы анализа</b>	<b>38</b>	ПК-2, ПК-5
Лекция. Гравиметрические методы анализа	2	
Лекция. Статистическая обработка результатов измерений. Погрешности химического анализа	2	
Лекция. Титриметрический метод анализа	2	
Лекция. Кисотно-основное титрование	2	
Лекция. Окислительно-восстановительное титрование	2	
Лекция. Комплексонометрическое титрование	2	

Лекция. Осадительное титрование	2	
Практическое занятие. Расчет гравиметрического анализа	2	
Практическое занятие. Статистическая обработка результатов гравиметрического определения	2	
Практическое занятие. Расчеты в титриметрическом анализе	2	
Лабораторная работа. Определение солей аммония методом обратного кислотно-основного титрования	2	
Лабораторная работа. Перманганатометрия (окислительно-восстановительное титрование)	2	
Лабораторная работа. Определение содержания хлорид-ионов методом аргентометрического титрования	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР		
Гравиметрический анализ		
Титриметрический анализ	12	
<b>Физико-химические методы анализа</b>	<b>38</b>	ПК-2, ПК-5
Лекция. Инструментальные методы анализа. Физические и физико-химические методы	2	
Лекция. Методы определения концентраций в инструментальных методах	2	
Лекция. Оптические методы анализа	2	
Лекция. Атомно-абсорбционный анализ	2	
Лекция. Хроматографический анализ	2	
Лекция. Электрохимические методы анализа	2	
Практическое занятие. Методы определения концентраций. Расчет градуировочного графика	2	
Практическое занятие. Расчеты в фотоколориметрическом анализе	2	
Практическое занятие. Расчеты в хроматографических методах анализа	2	
Практическое занятие. Расчеты в электрохимических методах анализа	2	
Лабораторная работа. Фотоколориметрическое определение содержания ионов железа(3+)	2	
Лабораторная работа. Определение содержания нитрат-ионов методом ионообменной хроматографии	2	
Лабораторная работа. Потенциометрическое титрование	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР		
Физико-химический анализ	12	
Иная контактная работа:	0	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины Аналитическая химия и физико-химические методы анализа рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

**Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине Аналитическая химия и физико-химические методы анализа, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала;

обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к лабораторным и практическим занятиям включает ознакомление с планом практического/лабораторного занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины Аналитическая химия и физико-химические методы анализа, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины Аналитическая химия и физико-химические методы анализа, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины Аналитическая химия и физико-химические методы анализа включает выполнение контрольных и лабораторных работ. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине Аналитическая химия и физико-химические

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Текст] : учеб. пособие / М. А. Иванова [и др.]. М.: РИОР, 2011. - 288 с. ISBN 5-9557-0367-5. Экземпляры: всего 20.	20
2.	Крашенинникова, Надежда Геннадьевна. Химия [Текст] : учебное пособие для самостоятельной работы и практических занятий / Н. Г. Крашенинникова, Р. И. Винокурова; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. - 144 с. ISBN 978-5-8158-1095-2. Экземпляры: всего 23.	23 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Krasheninnikova_ximija.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Krasheninnikova_ximija.pdf</a>
3.	Аналитическая химия [Текст] : варианты заданий и методические указания к их выполнению / О. Н. Денисова, Е. В. Тарасенко. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008. - 51 с. Экземпляры: всего 102.	102 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Denisova_O.N._Tarasenko_E.V._ANALITICHESKAJA_XIMIJA.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Denisova_O.N._Tarasenko_E.V._ANALITICHESKAJA_XIMIJA.pdf</a>
4.	Аналитическая химия [Текст] : лаб. практикум / [Р. И. Винокурова и др.]. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008. - 108 с. Экземпляры: всего 125.	125
<b>ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ</b>		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>

2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	<a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>
3.	АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ. ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА	<a href="https://elibrary.ru/item.asp?id">https://elibrary.ru/item.asp?id</a>
4.	АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	<a href="https://elibrary.ru/item.asp?id">https://elibrary.ru/item.asp?id</a>
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>
2.	Информационно-правовой портал Гарант	<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>
3.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	<a href="http://www.cntd.ru">http://www.cntd.ru</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	309 (I)	Весы электр. лаб ELB-600 Shimadzu (1), Весы электронные аналитические HTR-120CE (1), Мойка двойная 940*660*980 с двумя смесителями (1), МУФЕЛЬНАЯ ПЕЧЬ (1), Стол лабораторный двухтумбовый 1500*800*1500 с надстройкой (3), Стол химический с тумбой и надстройкой (1), Стол-приставка 600*640*850 (1), Устр-во сушки посуды ПЭ-2000 (1), Шкаф вытяжной лабораторный 1460*685*1150 (2), Шкаф для хим.посуды 840*420*1800 (1), Шкаф для хим.посуды и материалов 420*420*1800 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
2.	311 (I)	Выпрямитель В-ОПЕД-12-65 УХЛ 4 (1), Проектор мультимедийный Sanyo PLC- XD 2600 в компл.с креплением и кабелем (1), Стол химический лабораторный 1200*1400*1500 (3), Стол-мойка двойная (1), Шкаф вытяжной лабораторный 1538*726*2100 (2), Шкаф для хим.реактивов 800*580*1810 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач



3.	312 (I)	рН-метр АНИОН 7051 (1), Дистиллятор ДЭ 4 (1), Спектрофотометр (1), Стекло- дистиллятор Циклон Fistreem Internationally Ltd (1), Стол лабораторный для аналитических весов 650*650*750 (9), Стол химический 1200*800*1500 с тумбой и надстройкой (2), Тумба подкатная на роликах с ящиками 410*500*560 (1), Устройство интерфейсное лабораторное Unipractic (комплект) (1), Шкаф для хим.посуды и материалов 840*420*1800 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ- Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
----	---------	--	---

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий	Зачтено

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

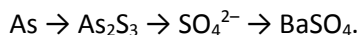
Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

**Задание-1. Гравиметрический анализ. Демо-вариант**

1. Рассчитайте концентрацию ионов  $Ba^{2+}$  и  $F^-$  в насыщенном растворе  $BaF_2$  при комнатной температуре. Произведение растворимости  $BaF_2$  равно  $1,7 \cdot 10^{-6}$ .

2.

Вычислите гравиметрический фактор для определения мышьяка, если анализ выполняется по схеме:



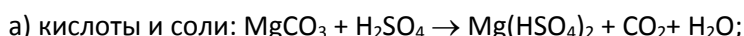
3. Навеску каолина массой 0,2480 г растворили, раствор разбавили до 250 мл в мерной колбе. Из 20,0 мл полученного раствора алюминий осадили 8-оксихинолином в виде оксихинолината алюминия  $Al(C_9H_6ON)_3$ . После высушивания получили осадок массой 0,1038 г. Вычислите массовую долю оксида алюминия в каолине.

**Задание-2. Способы выражения состава растворов. Демо-вариант**

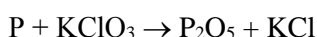
1. В 800 мл раствора, плотность которого 1,05 г/мл, содержится 89,04 г растворенного хлорида кальция. Вычислите нормальность, молярность, моляльность, титр, мольную и массовую долю растворенного вещества в растворе.
2. Какую массу воды надо выпарить из 500 мл раствора, в котором содержится 5,85 г хлорида натрия, для того, чтобы молярная концентрация хлорида натрия в растворе возросла в 4 раза?
3. Определите массы исходных растворов с массовыми долями серной кислоты 7,5 % и 60 %, если при их смешивании образовался раствор массой 350 г с массовой долей серной кислоты 15 %.

**Задание-3. Титриметрический анализ. Демо-вариант**

1. Расставьте там, где это необходимо, коэффициенты и вычислите молярные массы эквивалентов исходных веществ:



б) окислителя и восстановителя:



2. Найдите молярную концентрацию эквивалента раствора  $Sr(OH)_2$ , если известно, что  $T_{Sr(OH)_2/HCl} = 0,000815$  г/мл.
3. Вычислите массовую долю  $MgCO_3$  в техническом образце, если на титрование его навески 0,100 г расходуется 15,3 мл 0,1н раствора  $HCl$ .

**Задание-4. Статистическая обработка результатов анализа. Демо-вариант**

1. При анализе навесок золы были получены следующие результаты (массовые доли серы, %): 3,17; 3,20; 3,14; 3,18; 3,14. Рассчитайте среднее, стандартное отклонение среднего результата и доверительный интервал ( $P = 0,95$ ).
2. Для спектрофотометрического определения меди построена экспериментальная градуировочная зависимость:

x	$[Cu^{2+}]$ , мкг/мл	0,5	1,0	2,0	3,0	5,0
y	Оптическая плотность	0,081	0,15	0,320	0,474	0,788

Постройте график зависимости оптической плотности раствора от концентрации ионов меди. Рассчитайте параметры  $a$  и  $b$  линейной градуировочной зависимости  $y = a + bx$ .

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

**Вопросы к зачету по аналитической химии**

1. Предмет аналитической химии. Классификация видов анализа.
2. Методы аналитической химии. Классификация методов определения.
3. Аналитические реакции и реагенты. Аналитический сигнал. Виды реакций и реагентов.
4. Характеристика чувствительности аналитических реакций.
5. Аналитические классификации катионов и анионов.
6. Кислотно-основная классификация катионов.
7. Маскирование. Типы маскирователей. Эффективность маскирования.
8. Разделение и концентрирование.
9. Количественные характеристики разделения и концентрирования.
10. Осаждение и соосаждение.
11. Экстракция. Константа распределения.
12. Теория растворов. Классификация растворителей.
13. Механизм растворения и структура растворов.
14. Ионная сила растворов. Активность ионов.
15. Закон действующих масс. Константа равновесия химической реакции.
16. Виды констант химического равновесия.
17. Определение применимости реакций для хим. анализа.
18. Гетерогенные процессы в аналитической химии. Образование осадков. Виды осадков.
19. Факторы, влияющие на образование осадков.
20. Произведение растворимости. Растворимость. Взаимосвязь  $ПР$  и растворимости вещества.
21. Условия выпадения и растворения осадков. Применение процессов осаждения в химическом анализе.
22. Гравиметрический метод анализа. Метод отгонки и метод осаждения.
23. Этапы гравиметрического определения.
24. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Гравиметрический фактор.
25. Сущность титриметрического метода анализа.
26. Классификация титриметрических методов.

27. Стандартные и стандартизированные растворы.
28. Кривые титрования. Выбор индикатора.
29. Кисотно-основное равновесие. Протолитическая теория.
30. Сила кислот и оснований.
31. Расчет pH: сильных и слабых кислот и оснований; смеси кислот или оснований; амфолитов
32. Буферные растворы. Расчет pH буферных растворов.
33. Кривые кислотно-основного титрования.
34. Окислительно-восстановительные реакции. Окислительно-восстановительные потенциалы.
35. Возможность протекания окислительно-восст. реакций. Сила окислителя и восстановителя.
36. Факторы, влияющие на механизм ок-восст. реакций.
37. Окислительно-восстановительное титрование. Требования к реакциям для редокс-метрии.
38. Ок-восст. индикаторы.
39. Кривые ок-восст. титрования.
40. Осадительное титрование.
41. Комплексометрическое титрование.
42. Инструментальные методы анализа (ИМА). Классификация.
43. Чувствительность и селективность ИМА.
44. Правильность и воспроизводимость ИМА.
45. Аналитические приборы.
46. Методы определения концентраций в ИМА.
47. Оптические методы анализа.
48. Молекулярно-абсорбционные методы. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
49. Фотоколориметрия. Фотометрические реакции.
50. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Классификация методов.
51. Характеристика атомных спектров.
52. Хроматографические методы. Классификация.
53. Газовая хроматография.
54. Жидкостная хроматография.
55. Плоскостная хроматография.
56. Обработка результатов измерений. Погрешности.