

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ



УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа

04 2020 г.
МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

АНАЛИТИЧЕСКАЯ АТОМНО-АБСОРБЦИОННАЯ
СПЕКТРОСКОПИЯ

Направление подготовки:

04.04.01 Химия

шифр, название направления

Магистерская программа:

Химия

название магистерской программы

Образовательная программа:

академическая магистратура

Квалификация:

магистр

Форма обучения:

очная, очно-заочная, заочная

нужное подчеркнуть

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета А.В. Белый

ФИО

подпись

« 16 » 04 2020 г.
МП

Программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) направления подготовки 04.04.01 Химия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2017 г. № 655; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.; учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 04.04.01 Химия, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

Заведующий кафедрой
аналитической химии, доктор химических
наук, профессор

А.С. Алемасова

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры аналитической химии.

Протокол № 19 от « 14 » 04 2020 г.

Заведующий кафедрой

А.С. Алемасова

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией химического факультета.

Протокол № 3 от « 15 » 04 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета

Н.В. Яблочкова

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.

Дисциплина «Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия» относится к вариативной части (Дисциплины по выбору) Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана по направлению подготовки 04.04.01 Химия (магистерская программа: химия).

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой аналитической химии.

Эта дисциплина, опираясь на химическую (неорганическая, аналитическая, органическая, физическая химия), физическую подготовку (физика) студентов, закладывает фундамент научно-методической подготовки будущих исследователей в области атомной спектроскопии.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее во время учебной (ознакомительной) практики, производственной практики (научно-исследовательская работа), производственной практики (преддипломная практика), при написании магистерской диссертации.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	04.04.01 Химия	
Магистерская программа	химия	
Программа подготовки	академическая магистратура	
Квалификация	магистр	
Количество содержательных модулей	1	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	дисциплина вариативной части	
Форма контроля	1 модульный контроль, 1 зачет	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	4	
Год подготовки	1	
Семестр	1	
Количество часов	108	
- лекционных	12	
- практических		
- лабораторных	12	
- самостоятельной работы	84	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	11	
в т.ч. аудиторных	2	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

Цели и задачи

Цель изучения дисциплины «Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия» – дать студентам фундаментально-научную и практическую подготовку по теоретическим и практическим вопросам атомно-абсорбционной спектроскопии.

Задача курса – сформировать четкие представления об аналитической атомно-абсорбционной спектроскопии как области научного знания, ее связи с другими науками и ее практическое значение; выработка у магистров комплекса соответствующих умений, навыков и личностных свойств; выработка умения выбрать атомно-абсорбционную методику определения целевого компонента и реализовать ее, оценив полученные результаты и проверив их правильность.

Требования к результатам освоения дисциплины: Процесс изучения «Аналитической атомно-абсорбционной спектроскопии» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ направления подготовки 04.04.01 Химия и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 04.04.01 Химия (магистерская программа: химия):

универсальные компетенции:

- способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);
- способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2);
- способность организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели (УК-3);
- способность применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранных языках, для академического и профессионального взаимодействия (УК-4);
- способность анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия (УК-5);
- способность определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (УК-6).

общепрофессиональные компетенции:

- способность выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения (ОПК-1);
- способность анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук (ОПК-2);
- способность использовать вычислительные методы и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-3);
- способность готовить публикации, участвовать в профессиональных дискуссиях, представлять результаты профессиональной деятельности в виде научных и научно-популярных докладов (ОПК-4).

профессиональные компетенции, соответствующие виду (видам) профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа магистратуры:

научно-исследовательская деятельность:

- способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1);
- владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2);
- готовностью использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований (ПК-3);
- способностью участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати) (ПК-4);

организационно-управленческая деятельность:

- владением навыками составления планов, программ, проектов и других директивных документов (ПК-5);

– способностью определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения, брать на себя ответственность за результат деятельности (ПК-6);

научно-педагогическая деятельность:

- владением методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения в образовательных организациях высшего образования (ПК-7).

В результате изучения учебной дисциплины «Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия» студент должен:

Знать:

1. современную литературу по аналитической атомно-абсорбционной спектроскопии, государственные и международные стандарты, патенты, специализированные периодические издания и сайты в сети Интернет;
2. теоретические основы и принципы метода атомно-абсорбционной спектроскопии, аналитические сигналы в пламенном, электротермическом и нестандартных способах атомизации, метрологические характеристики метода;
3. методологию выбора метода анализа, способы повышения чувствительности, улучшения правильности, воспроизводимости, избирательности;
4. законы светопоглощения атомным паром;
5. методологию выбора и особенности методов разделения и концентрирования микро- и макрокомпонентов в атомно-абсорбционном анализе;
6. способы и приемы устранения матричных влияний в пламенной и электротермической атомно-абсорбционной спектроскопии;
7. методологию выбора химических модификаторов в электротермической атомной абсорбции;
8. особенности протекания физико-химических реакций и процессов в атомизаторах разного типа, состояние аналитов в стандартных и анализируемых растворах;
9. источники происхождения погрешностей отдельных стадий анализа, а также методы оценки правильности и воспроизводимости;

Уметь:

1. провести госповерку атомно-абсорбционного спектрофотометра;
2. знать алгоритм работы на приборе;
3. уметь оптимизировать условия атомно-абсорбционного определения элементов при использовании различных типов атомизаторов;
4. воспроизвести стандартные атомно-абсорбционные методики анализа для решения производственных, научно-практических, исследовательских и других задач;
5. выбрать метод градуировки прибора, выбрать стандартные образцы для проверки правильности, построить градуировочную зависимость и определить по ней содержание аналита;
6. составлять отчеты и вести лабораторный журнал; уметь реферировать и рецензировать химическую документацию;

Владеть

- теоретическими и метрологическими основами атомно-абсорбционной спектроскопии;
- техникой экспериментальной работы в спектральных лабораториях;
- работой с литературой по атомно-абсорбционной спектроскопии;
- опытом обработки и обобщения материала и поиска новых экспериментальных и теоретических результатов.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
Содержательный модуль 1 «Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия»	
Тема 1. Атомно-абсорбционная спектроскопия и ее возможности при определении следов элементов.	Общие принципы, эмиссионные, абсорбционные и флуоресцентные спектры. Резонансное излучение. Общая схема аналитического процесса при атомно-абсорбционном анализе. Поглощение и излучение энергии свободными атомами. Измерение поглощения света атомами. Распространенность атомно-абсорбционного метода в аналитической практике. Атомно-абсорбционные спектрометры и их госповерка органами государственной метрологической службы. Аналитические возможности атомно-абсорбционной спектрометрии. Сравнительная оценка атомно-абсорбционного метода при определении следов элементов в природных и промышленных объектах.
Тема 2. Принципиальные схемы измерений.	Однолучевая схема переменного тока с селективным источником света. Двухлучевая схема переменного тока с селективным источником света. Атомно-абсорбционные спектрометры высокого разрешения с непрерывным источником света. Многоэлементные схемы атомно-абсорбционных измерений. Источники света. Лампы с полым катодом. Высокочастотные безэлектродные лампы. Двухразрядные лампы. Диодные лазеры. Лампы с непрерывным спектром. Пламенная атомизация. Пламена. Горелки и распылительные камеры. Физико-химические процессы в пламенах с участием аналита. Атомизация способом «холодного пара». Химическая и термическая атомизация ртути. Атомно-флуоресцентное определение ртути. Атомизация гидридов. Получение гидридов. Пламенная и термическая атомизация гидридов. Электротермическая атомизация. Графитовая печь. Формирование сигнала поглощения и его измерение. Характеристика нагрева. Процедура работы с графитовой печью, температурно-временная программа нагрева атомизатора. Физико-химические процессы в электротермических атомизаторах. Приемники излучения. Коррекция неселективного поглощения света. Проточно-инжекционный анализ.
Тема 3. Метрологические характеристики атомно-абсорбционного метода и способы их улучшения	Чувствительность, характеристическая концентрация и характеристическая масса. Способы повышения чувствительности. Предел обнаружения. Способы нахождения и снижения предела обнаружения. Сходимость и воспроизводимость. Приемы, позволяющие улучшить воспроизводимость. Динамический диапазон градуировочного графика. Правильность результатов анализа. Причины систематических ошибок, специфичные для атомно-абсорбционного метода анализа.

<p>Тема 4. Методические вопросы атомно-абсорбционного анализа</p>	<p>Помехи проведению анализа в пламени и способы их устранения. Классификация помех в пламенной атомно-абсорбционной спектроскопии. Помехи при получении и переносе аэрозоля. Помехи в конденсированной фазе при испарении частиц: тепловая блокировка, химические помехи, структурные помехи, косвенные помехи. Помехи в парогазовой фазе. Химический механизм атомизации в графитовых печах.</p> <p>Помехи в электротермическом атомно-абсорбционном методе. Физические помехи. Химические и ионизационные помехи. Спектральные помехи. Спектральные селективные помехи. Неселективные спектральные помехи: молекулярное поглощение света, рассеяние света. Систематические погрешности, загрязнение графитовой трубки, растворов и посуды. Эффекты памяти графитовой трубки. Концепция температурно-стабилизированной печи с платформой. Косвенные методы атомно-абсорбционного анализа. Выбор оптимальных условий атомно-абсорбционного определения. Требования к чистоте посуды и реагентов. Хранение градуировочных растворов. Градуировочные растворы для органических матриц. Подготовка твердых проб для прямого анализа непламенным методом. Ручное и автоматическое дозирование проб. Растягивание шкалы.</p> <p>Получение градуировочных характеристик: способ градуировочного графика, стандартных добавок, ограничивающих растворов.</p>
<p>Тема 5. Химические реактивы в атомно-абсорбционном анализе.</p>	<p>Химические реактивы в атомно-абсорбционном анализе. Органические реактивы и растворители в пламенной атомно-абсорбционной спектроскопии. Экстракционно-атомно-абсорбционный анализ. Химическая модификация при устранении помех в атомно-абсорбционной спектроскопии. Сорбционное концентрирование и электротермическое атомно-абсорбционное определение следов элементов. Химическая модификация при устранении помех в атомно-абсорбционной спектроскопии. Основные принципы химической модификации. Органические и неорганические химические модификаторы в модификации высокотемпературных процессов образования свободных атомов в электротермической атомно-абсорбционной спектроскопии. Металлокомплексные модификаторы. Смешанные и комбинированные химические модификаторы. Перманентные модификаторы. Аналитическое использование модификаторов. Ограничения, недостатки и побочные эффекты применения химических модификаторов. Способы введения химических модификаторов. Непрерывная модификация.</p>
<p>Тема 6. Атомная абсорбция в анализе природных и промышленных объектов.</p>	<p>Подготовка спектрометра к работе. Получение градуировочных характеристик. Приготовление растворов для градуировки: неорганические</p>

	<p>градуировочные растворы; органические градуировочные растворы; введение в растворы матричных компонентов проб. Пробоподготовка: жидкости, нефтяные продукты; твердые органические материалы (сухая и мокрая минерализация, экстракция); неорганические твердые материалы. Автоклавное разложение проб. Микроволновая пробоподготовка.</p> <p>Разработка методик анализа. Анализ проб с высоким солевым содержанием. Анализ суспензий. Анализ твердых проб. Определение содержания основных компонентов.</p> <p>Постоянная эксплуатация приборов. Чистые комнаты. Рабочие газы. Очистка воды и химических реактивов. Подготовка химической посуды. Анализ в автоматическом режиме.</p> <p>Атомная абсорбция в анализе гидрохимических, геологических и геохимических материалов. Определение ртути в холодных парах и способы повышения чувствительности этого определения. Атомно-абсорбционный анализ поверхностных и промышленных сточных вод по ГОСТ, ДСТУ, ISO. Атомно-абсорбционное определение индивидуальных РЗЭ. Способы устранения помех при электротермическом и пламенном определении РЗЭ.</p> <p>Атомно-абсорбционный анализ в металлургии. Анализ металлов особой чистоты. Анализ благородных металлов. Схемы анализа черных и цветных сплавов, ферритов, электролизных растворов.</p> <p>Анализ биологических образцов. Атомно-абсорбционный анализ в патологии и медицине. Анализ волос. Анализ неорганических и органических веществ, чистых химических реактивов, силикатных материалов. Анализ пищевых продуктов. Анализ объектов окружающей среды. Методические приемы интенсификации пробоподготовки, специфичные для атомно-абсорбционного метода (автоклавная техника, микроволновые системы, ультразвук).</p>
--	---

Тематический план

Содержательный модуль 1												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 1. Атомно-абсорбционная спектроскопия и ее возможности при определении следов элементов.	16	2	–	–	14							
Тема 2. Принципиальные схемы измерений.	18	2		2	14							
Тема 3. Метрологические характеристики атомно-абсорбционного метода и способы их улучшения	18	2		2	14							
Тема 4. Методические вопросы атомно-абсорбционного метода анализа	20	2		4	14							
Тема 5. Химические реактивы в атомно-абсорбционном анализе.	18	2		2	14							
Тема 6. Атомная абсорбция в анализе природных и промышленных объектов.	18	2		2	14							
Итого по содержательному модулю 1	108	12		12	84							

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ.

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

Темы лекционных занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Атомно-абсорбционная спектроскопия и ее возможности при определении следов элементов	2
2	Метрологические характеристики атомно-абсорбционного метода	2
3	Повышение точности пламенного атомно-абсорбционного метода	1
4	Повышение точности электротермического атомно-абсорбционного метода.	2
5	Химические реактивы в атомно-абсорбционном методе	2
6	Атомно-абсорбционное определение ртути в холодных парах	2
7	Многоэлементная атомно-абсорбционная спектроскопия	1
	Всего	12

Темы лабораторных занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	. Госповерка атомно-абсорбционного спектрофотометра.	2
2	Определение содержания ртути в водах атомно-абсорбционным методом в холодных парах.	2
3	. Атомно-абсорбционное содержание цинка в водах..	2
4	Определение содержания свинца и кадмия в объектах окружающей среды электротермическим атомно-абсорбционным методом.	2
5	Определение массовой доли драгоценных металлов в ломе и отходах радиоэлектронной промышленности.	2
6	Определение общей жесткости высокоминерализованных шахтных вод.	2
	Всего	12

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.

Организация самостоятельной работы студентов

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество во часов</i>
1	Атомно-абсорбционная спектроскопия и ее возможности при определении следов элементов.	5
	Индивидуальная работа (п. 6)	9

2	Принципиальные схемы измерений.	6
	Индивидуальная работа (п. 1)	8
3	Метрологические характеристики атомно-абсорбционного метода и способы их улучшения	7
	Индивидуальная работа (п. 7)	7
4	Методические вопросы атомно-абсорбционного метода анализа	4
	Индивидуальная работа (п.5)	10
5	Химические реактивы в атомно-абсорбционном анализе.	6
	Индивидуальная работа (п. 2, 3, 4)	8
6	Атомная абсорбция в анализе природных и промышленных объектов.	5
	Индивидуальная работа (п. 8, 9, 10)	9
	ВСЕГО	84

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Задания для индивидуальной работы содержатся в учебном пособии Алемасова А.С., Рокун А.Н., Шевчук И.А. Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия. Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – Донецк: ДонНУ, 2019

Цель: овладеть теорией и практикой атомно-абсорбционной спектроскопии при анализе природных и промышленных объектов.

Задания:

1. Запишите основные химические процессы, протекающие при атомизации элементов в графитовых печах электротермических атомизаторов.

2. С использованием монографической, библиографической, патентной литературы, Интернет обобщите, какие химические модификаторы используют:

2.1 в анализе объектов окружающей среды;

2.2 в анализе биологических и клинических объектов;

2.3 в анализе металлов и сплавов.

3. С использованием монографической, библиографической, патентной литературы, Интернет обобщите, какие химические модификаторы эффективны:

3.1 для элементов, не образующих с углеродом термостойких карбидов, однако имеющих летучие и сравнительно прочные оксиды (In, Ga, Cd, Pb, Sn, Zn, Co, Cu, Ag, Be, Cr и др.);

3.2 для труднолетучих металлов, имеющих монооксиды с энергией диссоциации менее 650 кДж/моль (Mo, Be, V);

3.3 для элементов, образующих в газовой фазе печи прочные соединения (Se, Sb, As, Bi, Te);

3.4 для карбидообразующих элементов (Mo, V, PЗЭ и др.).

4. Используя монографическую, библиографическую, патентную литературу, ресурсы Интернет, составьте таблицу данные по применению химических модификаторов в сочетании с методами предварительного разделения и концентрирования.

5. Какой механизм атомизации является преобладающим для:

а) Ag, Au, платиноидов;

- б) Co, Cu, Fe, Ni, Pb, Sn;
- в) Mo, V, Ti;
- г) Zr, Hf, Nb, Ta, Th;
- д) Ca, Cd, Mg;
- е) Zn, Al, Cr, Be, Sr, Ba;
- ж) Y, Sc, лантаноидов?

6. Какие элементы можно определять методом атомной абсорбции и в каких количествах? Можно ли использовать этот метод для определения S, N, Cl, P? Почему пламенная атомная абсорбция менее чувствительна, чем электротермическая?

7. Рассчитайте характеристические концентрации при атомно-абсорбционном определении элементов, используя следующие данные:

Элемент	Концентрация	Измеренные параметры поглощения или пропускания
Ni	10 мкг/мл	$A = 0,292$
Sn	100 мкг/мл	$T = 80\%$
Ag	0,0185 моль/л	$A = 0,151$

8. При госповерке атомно-абсорбционного спектрометра была проведена серия измерений стандартного раствора меди(II) и получены следующие значения абсорбционности A : 0,242; 0,244; 0,238; 0,232; 0,240; 0,246; 0,246; 0,240; 0,230; 0,242. Через полчаса повторили измерение: 0,244; 0,246; 0,250; 0,241; 0,240; 0,252; 0,254; 0,248; 0,240; 0,246. Оцените погрешность измерения сигнала. Является ли разница результатов двух измерений статистически значимой?

9. При атомно-абсорбционном определении массовой доли натрия в стандартном образце предприятия (СОП) баббита кальциевого БК2 с аттестованным содержанием натрия $(0,200 \pm 0,007)\%$ были получены следующие результаты (%): 0,195; 0,199; 0,206; 0,204. Содержит ли методика систематическую погрешность?

10. При атомно-абсорбционном определении железа в растворе по методу ограничивающих растворов были приготовлены 2 градуировочных раствора с концентрацией Fe(III) 9 мкг/мл и 14 мкг/мл, для которых значение абсорбционности составило $A=0,14$ и $0,23$, соответственно. Определите концентрацию железа в исследуемом растворе, если измеренное значение абсорбционности железа для него составило $A=0,15$.

11. Перечислите основные процессы, ведущие к формированию аналитического сигнала в пламенном атомно-абсорбционном методе.

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.

- Сравнительная оценка метрологических характеристик атомных спектральных методов анализа.
- Принцип атомно-абсорбционного метода.
- Закон поглощения света атомами в газообразном состоянии.
- Блок-схема атомно-абсорбционного прибора.
- Источники резонансного излучения.
- Пламенные атомизаторы.
- Определение ртути в холодных парах.
- Чувствительность атомно-абсорбционного метода и способы ее выражения.
- Гибридные и комбинированные методы.
- Графитовая кювета Львова и печь Массмана.

9. ОБРАЗЕЦ ВАРИАНТА МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ И КРИТЕРИЙ ОЦЕНИВАНИЯ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» Химический факультет

Направление подготовки: **04.04.01 Химия**
Магистерская программа: **химия**
Программа подготовки: **академическая магистратура**
Семестр: **1**
Учебная дисциплина: **Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия**

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ВАРИАНТ №1

1. Принцип атомно-абсорбционного метода и основные зависимости, лежащие в основе качественного и количественного определения.
2. Классификация помех в конденсированной фазе и способы их устранения.
3. Определение различных форм ртути методом холодного пара.

Утверждено на заседании кафедры аналитической химии, протокол №____ от «____» _____ 20____ г.

Зав. кафедрой _____
Преподаватель _____

Критерии оценивания модульного контроля

Номер задания	Количество баллов
Задание 1	10
Задание 2	10
Задание 3	10
Всего	30

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

По дисциплине экзамен не предусмотрен учебным планом.

11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ.

1. Выберите измеряемый параметр в методах атомного спектрального анализа:
 1. Радиоактивное излучение ядер.
 2. Равновесный потенциал.
 3. Сопротивление поляризуемого электрода.
 4. Поток фотонов.
2. Сформулируйте принцип атомно-абсорбционного метода. Метод основан на:
 1. Поглощении света молекулами.
 2. Поглощении света свободными атомами.
 3. Излучении света возбужденными атомами и ионами.
3. Выберите функциональную зависимость, лежащую в основе количественного атомно-эмиссионного метода:
 1. Оптическая плотность от концентрации.
 2. Интенсивность излучения от концентрации.
 3. Интенсивность пропускания от концентрации.

4. Выберите оптимальный метод атомизации для пламенно-фотометрического определения щелочноземельных элементов:
1. Электротермический атомизатор.
 2. Пламя пропан-воздух.
 3. Пламя ацетилен-закись азота.
5. Сформулируйте принцип пламенно-фотометрического метода. Метод основан на:
1. Излучении света возбужденными атомами.
 2. Поглощении света атомами.
 3. Излучении света молекулами.
 4. Излучении света свободными атомами после предварительного поглощения фотонов с большей энергией.
6. Выберите метод атомизации при определении ртути на фоновом уровне атомно-абсорбционным методом:
1. Пламя ацетилен-воздух.
 2. В холодных парах.
 3. Электротермический атомизатор.
7. Укажите, какие анионы мешают пламенному атомно-абсорбционному определению кальция:
1. PO_4^{3-}
 2. Cl^-
 3. NO_3^-
8. Укажите, какие металлы не мешают атомно-абсорбционному определению ртути методом холодного пара:
1. Металлы, образующие амальгамы.
 2. Металлы, образующие комплексные соединения.
 3. Металлы, не реагирующие с металлической ртутью.
9. Рассчитайте длину волны эмиссионной линии (в нм) в спектре атома водорода, которая отвечает переходу $1s \rightarrow 2s$ (потенциал возбуждения составляет 10,15 эВ; $h = 4,14 \cdot 10^{-15}$ эВ).
10. В атомно-абсорбционном анализе для характеристики чувствительности используют величину характеристической концентрации, которая обеспечивает 1% поглощения или 99% пропускания. Какое значение оптической плотности A отвечает характеристической концентрации?
12. Установите соответствие факторов (А-Г), влияющих на величину аналитического сигнала, и соответствующих методов анализа (1,2):
- | | |
|-------------------------|--|
| 1. Атомно-эмиссионный | А. Температура плазмы источника |
| 2. Атомно-абсорбционный | Б. Концентрация определяемого элемента |
| | В. Толщина поглощающего слоя |
| | Г. Строение атома определяемого элемента |

12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнение индивидуальной работы и зачета.

Распределение баллов, которые могут получить студенты в процессе изучения дисциплины

Организационно учебная работа студента	СРС			Всего
	Индивидуальная работа	Модульный контроль	Индивидуальная творческая работа	
Max 50 баллов	max 20 баллов	max 30 баллов		100 баллов

Шкала соответствия баллов национальной шкале

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Оборудование лабораторий и специализированных кабинетов кафедры аналитической химии, в которых проходит изучение курса «Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия»:

№ п/п	Наименование лаборатории, специализированных кабинетов, их площадь	Перечень оборудования, количество
1	Учебная лаборатория специальных методов исследования по аналитической химии, № 502, химический факультет, IX корпус ДОННУ (23,94 м ²)	Компьютер – 1 шт., лазерный принтер HP Laser Jet 1000 – 1 шт., лазерный принтер HP Laser Jet P1102 – 1 шт., атомно-абсорбционный спектрофотометр Сатурн-2 – 1 шт., приборный комплекс Графит-2 – 1 шт., атомно-абсорбционный спектрофотометр С-115ПК – 1 шт., установка компрессорная – 1 шт. весы аналитические WA-33 – 1 шт., электрическая плита – 2 шт. Установка для непламенного определения ртути «Юлия»
2	Учебная лаборатория специальных методов исследования по аналитической химии, № 503, химический факультет, IX корпус ДонНУ (37,24 м ²)	Атомно-абсорбционный спектрофотометр Сатурн-3 – 1 шт., микропипетка Р200 – 1 шт., компрессор OL 102 – 1 шт., электрическая плита – 2 шт.,

		иономер И-160МИ -1 шт., спектрограф ИСП-30 – 1 шт., встряхиватель АВЦ-6 – 1 шт., фотоэлектроколориметр КФК-2 – 1 шт., весы теххимические – 1 шт., иономер ЭЦ01 – 1 шт.; компьютер – 3 шт., электронные весы AXIS ANG 200С
--	--	--

14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электрон ной версии в ЭБС
	Основная		
1.	Аналитическая химия [Текст]: в 3-х томах: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению и специализации «Химия». Т. 3. Химический анализ / под ред Л.Н. Москвина [Ч.Г. Зенкевич и др.]. – М.: Академия, 2010. – 365 с.	83	
	Аналитическая химия [Текст]: в 3-х томах: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению и специализации «Химия». Т. 1. Методы идентификации и определения веществ / под ред Л.Н. Москвина [А.А. Белюстин и др.]. – М.: Академия, 2008. – 576 с.	112	
2.	Кристиан Г. Аналитическая химия [Текст] Учеб для студентов. В 2-х т. Том 2 / Г. Кристиан; пер. с англ. А.В. Гармаша, Е.Э. Григорьевой, А.В. Иванова и др. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 504 с.	6	
3.	Алемасова А.С., Рокун А.Н., Шевчук И.А. Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия. Учебное пособие. [Электронный ресурс]. – Донецк: ДонНУ, 2016. – 430 с.		Электрон- ный ресурс
4/	Алемасова А.С., Рокун А.Н., Шевчук И.А. Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия. Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – Донецк: ДонНУ, 2019. – 321 с.	5	
	Дополнительная		
1	Модифицирование концентратов в комбинированных и гибридных атомных и молекулярных абсорбционных методах анализа [монография] / А.С. Алемасова, Т.Н. Симонова, А.Н. Рокун, Н.Д. Щепина, Н.В. Алемасова, Е.А. Белова, А.Н. Федотов; Донецкий национальный университет. – Донецк: изд-во «Вебер» (Донецкое отделение), 2009. – 181 с.	2	электронн ый ресурс
2	Алемасова Н.В., Алемасова А.С. Органические экстракты как аналитические формы в электротермическом экстракционно-атомно-абсорбционном анализе [монография]. – Донецк: Изд-во «Вебер» (Донецкий филиал), 2013. – 184 с.	1	электрон- ный ресурс
3	Алемасова А.С., Белова Е.А., Бакланов А.Н. Использование	1	электрон-

	ультразвука в гибридных и комбинированных атомно-абсорбционных и сонолюминесцентных методах анализа высоколевых растворов [монография]. – Харьков: Изд-во НТМТ, 2015. – 144 с.		ный ресурс
--	--	--	------------

15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

<http://mondnrjoru/> – Министерство образования и науки Донецкой Народной Республики

<http://resobrnadzor.ru/> – Республиканская служба по контролю и надзору в сфере образования и науки

16. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонНУ лицензия №46484614);
2. Microsoft Office ((корпоративная лицензия ДонНУ лицензия №46472919);
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений);
4. Лицензия GPL, Arach, BSD для свободного программного обеспечения:
 - Антивирус Касперского;
 - Adobe Acrobat Reader.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры аналитической химии без изменений на 20__ год.

Протокол №_____ от «_____» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

_____ А.С. Алемасова