

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Химический факультет
Кафедра аналитической химии

УТВЕРЖДАЮ:
проректор по научно-методической
и учебной работе
Е.И. Скафа
« 22 » 04 2020 г.
МП



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Инструментальные методы химического анализа веществ, материалов и окружающей среды

Специальность:	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
Образовательная программа:	специалитет
Квалификация:	Химик. Преподаватель химии
Форма обучения:	<u>очная</u>

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан химического факультета



А.В. Белый

«16» апреля 2020 г.

Программа составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2017 г. № 652; учебного плана и основной образовательной программы специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчики:

Заведующий кафедрой
аналитической химии, доктор
химических наук, профессор

А.С. Алемасова

Доцент кафедры
аналитической химии, кандидат
химических наук, доцент

А.Н. Рокун

Доцент кафедры
аналитической химии, кандидат
химических наук, доцент

Т.Н. Симонова

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» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета

Н.В. Яблочкова

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Дисциплина «Инструментальные методы химического анализа веществ, материалов и окружающей среды» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (образовательная программа специалитета). Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой аналитической химии.

Ожидаемые результаты изучения дисциплины: формирование системных представлений об инструментальных методах анализа веществ, материалов и окружающей среды, овладение теоретическими основами инструментальных методов и приемами анализа природных веществ и технических материалов (вплоть до умения самостоятельно выполнить анализ по готовой методике); развитие умений и навыков химического эксперимента. Изучение дисциплины «Инструментальные методы химического анализа веществ, материалов и окружающей среды» базируется на знаниях, полученных студентом при изучении дисциплин «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Математика», «Физика» и «Информатика» (все разделы соответствующих курсов).

Освоение данной дисциплины позволяет студенту эффективно изучать специальные дисциплины, характерные для профиля «Аналитическая химия». Таким образом, данная дисциплина тесно связана с дисциплинами других блоков. При изучении курса «Инструментальные методы химического анализа веществ, материалов и окружающей среды» студент овладевает знаниями и умениями, необходимыми для успешного выполнения выпускной квалификационной работы и, что более важно, – для успешной производственно-технологической, научно-исследовательской или педагогической деятельности выпускника.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Специальность	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия	
Специализация		
Образовательная программа	специалитет	
Квалификация	Химик. Преподаватель химии	
Количество содержательных модулей	5	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	дисциплина вариативной части	
Форма контроля	модульный контроль, экзамен	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	4,5	
Год подготовки	4	
Семестр	8	
Количество часов	162	
- лекционных	36	
- практических		
- лабораторных	36	
- самостоятельной работы	90	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	9	
в т.ч. аудиторных	4	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Цель - формирование общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Задачи – *основными задачами* курса «Инструментальные методы химического анализа веществ, материалов и окружающей среды» в рамках специалитета являются: формирование базовых знаний о видах и способах химического анализа, методах определения состава и, частично, строения веществ; выработка у обучающихся комплекса соответствующих умений, навыков и личностных свойств. Одновременно решаются следующие частные задачи:

Аспект подготовки	Суть задачи
<i>Общехимический</i>	Изучение материала о физико-химических процессах, лежащих в основе инструментальных методов анализа, о природе аналитического сигнала в методах анализа, о способах расчета концентраций
<i>Ознакомительный</i>	Ознакомление с инструментальными методами анализа и их возможностями
<i>Дидактический (межпредметный)</i>	Формирование знаний и умений, обеспечивающих последующее изучение других дисциплин. Закрепление учебного материала других курсов. Подготовка к обучению в магистратуре.
<i>Историко-методологический</i>	Обоснование происхождения знаний о составе веществ, химизме и механизме реакций, принципах инструментальных методов анализа. Формирование научного мировоззрения
<i>Воспитательный</i>	Развитие творческих способностей, логики, аккуратности
<i>Профессиональная подготовка</i>	Обучение самостоятельному выполнению анализов, работе на приборах, выбору методов и методик, оценке точности результатов анализа

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Инструментальные методы химического анализа веществ, материалов и окружающей среды» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и основной образовательной программы высшего образования специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия:

а) универсальных (УК):

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;

УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая

УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.

б) общепрофессиональных (ОПК):

ОПК-1. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности;

ОПК-2. Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности;

ОПК-3. Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения;

ОПК-4. Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и

практических навыков решения математических и физических задач;

ОПК-5. Способен использовать информационные базы данных и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности;

ОПК-6. Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе.

в) Профессиональные компетенции

Научно-исследовательская деятельность:

ПК-1. Способен проводить сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в различных областях химии, химической технологии и смежных наук;

ПК-2. Способен оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Технологическая деятельность:

ПК-4. Способен проводить научные исследования, совершенствовать и разрабатывать теории и методы изучения химических процессов, осуществлять практическое применение полученных знаний и результатов в различных отраслях экономики (промышленности, сельском хозяйстве и др.), связанных с переработкой сырья, полуфабрикатов, промышленных отходов, получением и совершенствованием различных веществ, материалов, разработкой и улучшением технологических процессов;

ПК-5. Способен к проведению опытов, испытаний и анализов с целью изучения состава, строения, свойств и процессов превращений веществ, энергетических и химических изменений в различных натуральных или искусственных веществах, сырье и изделиях;

ПК-6. Способен на разработку методик проведения контроля качества для изготовителей и потребителей химической продукции.

Организационно-управленческая деятельность:

ПК-9. Способен применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- принципы взаимодействия вещества и электромагнитного излучения;
- связь интенсивности спектральных линий с количеством излучающих (поглощающих) частиц;
- общие закономерности в спектрах атомов, ионов, молекул;
- физико-химические процессы в плазме разрядов;
- характеристики пламени и физико-химические процессы в пламени;
- методы регистрации и обработки спектров;
- помехи в атомных и молекулярных методах анализа;
- современные методы автоматического спектрального анализа и метрологические основы методов;
- способы определения концентраций веществ: примесей, основных компонентов;
- спектрофотометрические методы исследования состава соединений;
- выбор оптимальных условий проведения анализа;
- современные проблемы и достижения в атомных и молекулярных оптических методах и их использование в анализе веществ, материалов и окружающей среды;
- принципы электрохимических методов, природу и условия возникновения аналитических сигналов в различных методах электрохимического анализа; связь аналитического сигнала с величиной активности или концентрации определяемого компонента; современные автоматические электрохимические методы анализа.

уметь:

- применять инструментальные методы анализа веществ, материалов и окружающей среды для решения производственных, научно-практических, исследовательских, информационно-поисковых и других задач;
- уметь быстро и качественно оценить объект анализа (неизвестное вещество);
- выбрать стандартную или нестандартную методику анализа природных и промышленных объектов;
- правильно отобрать представительную пробу, провести предварительную обработку разделения и раскрытия пробы;
- воспроизводить стандартную аналитическую методику, рассчитать результаты анализа, статистически их обработать с использованием ЭВМ, проверить правильность полученных результатов;
- пользоваться мерной посудой, аналитическими весами; готовить и стандартизовать растворы аналитических реагентов;
- уметь использовать современные химические приборы и установки, учебно-лабораторные приборы, технические средства обучения и научного эксперимента, ЭВМ;
- составлять отчеты и вести лабораторный журнал; уметь реферировать и рецензировать химическую документацию;
- уметь реализовать принципы экологизации научного, учебного и производственного эксперимента в области аналитической химии.

владеть:

- теоретическими и метрологическими основами аналитической химии;
- техникой экспериментальной работы в аналитических лабораториях;
- работой с литературой по аналитической химии;
- 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
<i>Содержательный модуль 1 «Методы атомной спектроскопии»</i>	
<i>Тема 1.</i> Атомно-эмиссионная спектроскопия	Сравнительные метрологические характеристики методов атомного спектрального анализа. Общие закономерности в спектрах атомов и периодическая система Д.И. Менделеева. Источники возбуждения спектров. Спектральные приборы и их характеристики. Качественный и количественный атомно-эмиссионный анализ. Автоматический количественный спектральный анализ. Спектроскопия с индуктивно связанной плазмой. Химико-спектральный анализ.
<i>Тема 2.</i> Эмиссионная фотометрия пламени	Характер и происхождение излучения света в пламени. Зависимость излучения от природы и концентрации определяемого элемента, температуры, процессов атомизации, самопоглощения. Физико-химические процессы в пламени. Механизм формирования аналитического сигнала и устранения препятствий при определении щелочных, щелочноземельных и редкоземельных элементов. Метрологические характеристики метода и средства их улучшения. Применение метода фотометрии пламени в анализе. Использование оптических методов в контроле качества нефти, нефтепродуктов, металлов, сплавов и др.
<i>Тема 3.</i> Атомно-	Аналитические характеристики АЭ-ИСП. Оборудование для АЭ-

эмиссионная спектроскопия с индуктивно-связанной плазмой (АЭ-ИСП)	ИСП. Горелки, распылительные системы, генераторы. Введение газообразной пробы, гидридные генераторы. Многоэлементный АЭ-ИСП анализ в геохимии, экологии, медицине и др.
Тема 4. Атомно-абсорбционный метод	Теоретические основы атомно-абсорбционного метода анализа. Качественный и количественный анализ. Источники резонансного излучения. Не пламенные атомизаторы. Электротермические атомизаторы. Метод генерации гидридов. Подготовка проб к атомно-абсорбционному анализу. Метрологические характеристики и аналитические возможности метода. Средства повышения специфичности, снижение предела обнаружения, улучшение воспроизводимости. Прямой анализ твердых проб. Современные направления в развитии метода.
Тема 5. Определение ртути атомно-абсорбционным и атомно-флуоресцентным методами «холодного пара»	Определение ртути атомно-абсорбционным и атомно-флуоресцентным методами «холодного пара». Химическая атомизация ртути. Оптимизация химической атомизации ртути. Термическая атомизация ртути. Государственные и международные стандартные методики определения ртути в веществах, материалах и экологических объектах. Методы разделения и концентрирования, используемые для определения ртути атомно-абсорбционным и атомно-флуоресцентным методами «холодного пара».
Тема 6. Химико-спектральный анализ	Комбинированные и гибридные методы анализа. Методы концентрирования в атомных спектральных методах: соосаждение, вымораживание, сорбция, экстракция, фракционная дистилляция.
Тема 7. Атомно-флуоресцентный и рентгенофлуоресцентный методы	Принципы методов, их аналитическое оборудование. Метрологические характеристики и аналитические возможности. Использование атомно-флуоресцентного и рентгенофлуоресцентного методов в контроле качества нефти, нефтепродуктов, металлов, сплавов и др.
Содержательный модуль 2 «Методы молекулярной абсорбционной спектроскопии»	
Тема 1. Молекулярный абсорбционный анализ (УФ и видимая область)	Аналитический сигнал и его свойства. Выбор оптимальных условий проведения аналитических реакций. Определение примесей. Классификация методов и средства определения концентраций. Определение примесей на уровне ПДК. Холостой опыт. Требования к реактивам, посуде, лаборатории, окружающей атмосфере.
Тема 2 . Методы разделения и концентрирования в молекулярном абсорбционном анализе	Экстракционно-фотометрические методы анализа. Выбор экстракционных реагентов и растворителей.
Тема 3. Метрологические и аналитические характеристики спектрофотометрического метода анализа	Чувствительность, предел определения. Воспроизводимость и правильность. Избирательность и контрастность. Средства повышения избирательности, контрастности фотометрических реакций. Применение спектрофотометрического метода для изучения химических равновесий в анализе. Определение устойчивости и молярных коэффициентов светопоглощения. Аппаратура в методах молекулярной абсорбционной

	<p>спектроскопии. Фотоэлектроколориметры, спектрофотометры с микропроцессорной техникой, автоматические анализаторы. Проточно-инжекционный анализ. Типы окрашенных соединений, используемых в анализе. Спектрофотометрический анализ природных и промышленных объектов. Современные направления в развитии метода.</p>
<p>Тема Инфракрасная спектроскопия</p>	<p>4. Область применения и основные понятия ИЧС. Взаимодействие ИК излучения с веществом. Колебания простых молекул. Интерпретация ИК спектров. Аппаратура. Фурье преобразование. Анализ газов. Анализ жидких проб. Анализ твердых проб. Количественный ИК анализ.</p>
<p>Содержательный модуль 3 «Электрохимические методы анализа»</p>	
<p>Тема 1. Потенциометрический метод анализа</p>	<p>Классификация и основные принципы электрохимических методов анализа. Воспроизводимость, правильность, селективность методов. Преимущество и ограниченность методов. Потенциометрический анализ. Классификация потенциометрических методов: прямая потенциметрия и потенциометрическое нахождение точки конца титрования. Потенциометрия в присутствии тока с использованием поляризованных электродов ($I \neq 0$), и в отсутствии тока ($I = 0$). Прямая потенциметрия. Определение активности ионов с использованием ионоселективных электродов. Типы ионоселективных электродов, их характеристики, принципы действия, использование в анализе. Методы определения активности с использованием ионоселективных электродов. Использование прямой потенциметрии для контроля технологических процессов, анализ сточных вод, медико-биологические исследования, анализа объектов окружающей среды. Потенциометрия как метод определения конечной точки в титриметрическом анализе. Индикаторная реакция и изменение потенциала электрода в реакциях кислотно-щелочного, осадительного, окислительно-восстановительного, комплексобразующего характера. Кривые титрования, зависимость их формы от различных факторов. Титрования в неводной среде. Потенциометрический метод определения точки эквивалентности поляризованных электродов ($I \neq 0$). Средства нахождения точки эквивалентности (конечной точки титрования). Принципиальная схема потенциометра. Автоматические титраторы. Система автоматического регулирования очистки промышленных сточных вод потенциометрическим методом. Примеры потенциометрических определений.</p>
<p>Тема 2. Кулонометрические методы анализа</p>	<p>Принцип и особенности анализа. Основные характеристики метода. Селективность, чувствительность метода. Основные условия и требования к кулонометрическому методу. Методы кулонометрии. Прямая кулонометрия. Условия проведения прямой кулонометрии. Кулонометрическое титрование. Принципиальная схема установок прямой кулонометрии и кулонометрического титрования. Приборы</p>

	для проведения автоматического непрерывного кулонометрического определения. Примеры определений. Электрогравиметрический анализ. Особенности метода. Принципиальная схема установки для электрогравиметрических определений. Электроды в электрогравиметрии. Внутренний электролиз. Примеры электрогравиметрических определений.
Тема 3. Кондуктометрический метод анализа	Принцип метода. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Кривые титрования. Хронокондуктометрия. Высокочастотное титрование. Приборы для проведения анализа. Примеры определений
Тема 4. Вольтамперометрические методы	Принцип метода. Характеристика электролитической ячейки и используемых электродов. Полярография. Принцип метода. Получение и характеристики вольтамперной кривой. Уравнение полярографической волны. Уравнение Ильковича. Математическое описание потенциала полуволны. Уравнение Ильковича-Гейровского. Вольтамперометрические спектры. Современные виды вольтамперометрии: прямая, инверсионная. Дифференциально-импульсная и др. Чувствительность методов. Примеры определений. Использование вольтамперометрии в других методах анализа. Амперометрическое титрование. Характеристика метода. Индикаторные электроды в амперометрии. Аппаратурное оформление метода. Кривые титрования. Примеры определений.
Содержательный модуль 4 «Современные разновидности методов анализа»	
Тема 1. Биохимические методы анализа	Биохимические методы. Ферментативные методы анализа. Биосенсоры. Иммуноферментный анализ. Методы определения генетически модифицированных организмов
Тема 2. Масс-спектрометрия	Общая характеристика метода. Аппаратура. Источники ионов. Масс-анализаторы. Детектирование ионов. Хромато-масс-спектрометрия. ИПУ-масс-спектрометрия. Возможности и аналитическое применение.
Тема 3. Дистанционные методы анализа	Применение радиоакустических методов для дистанционного анализа объектов окружающей среды. Лидар в контроле воздуха. Дистанционный контроль параметров загрязнения водной среды нефтепродуктами. Аэросъемка в экомониторинге.
Тема 4. Методы анализа поверхности	Оже-спектроскопия. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия.
Содержательный модуль 5 «Компьютеры в аналитических приборах»	
Тема 1. Применение компьютеров в аналитической химии	Применение компьютеров при решении аналитических задач. Хемометрика. Компьютерно-ориентированные методы обеспечения качества результатов анализа. Обработка сигналов. Распознавание образов в аналитической химии. Программное обеспечение для аналитических приборов, для обработки результатов анализа, для аналитических расчетов, представление результатов работы на научных конференциях и тому подобное. Ресурсы Интернет в аналитической химии. Базы данных и информации в аналитической химии. Международные и национальные химические общества. Электронные библиотеки. Электронные журналы. Поиск научной информации в Интернет.

Тема 2. Автоматизация, механизация и миниатюризация анализа	Понятие автоматизации, автоматизированной и автоматической аппаратуры. Автоматизированные системы аналитического контроля. Анализаторы. Проточно-инжекционный анализ. Микроаналитические системы в химическом анализе
Тема 3. Методика расчета сложных ионных равновесий в объектах окружающей среды с применением математической компьютерной программы	Методика расчета сложных ионных равновесий в объектах окружающей среды с применением математической компьютерной программы Maple. Нахождение концентраций ионов с учетом реакций комплексообразования, гидролиза. Расчет растворимости соединений в сложных системах.
Тема 4. Хеометрика	Хеометрика. Основы регрессионного и корреляционного анализа. Основы математического планирования химического эксперимента
Тема 5. Метрологическая оценка результатов анализа	Оценка правильности и воспроизводимости результатов анализа различных веществ, материалов, объектов окружающей среды

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-эмиссионная спектроскопия	9	2		2	5							
Тема 2. Эмиссионная фотометрия пламени	9	2		2	5							
Тема 3. Атомно-эмиссионная спектроскопия с индуктивно-связанной плазмой (АЭ-ИСП)	9	2		2	5							
Тема 4. Атомно-абсорбционный метод	9	2		2	5							
Тема 5. Определение ртути атомно-абсорбционным и атомно-флуоресцентным методами «холодного пара»	9	2		2	5							
Тема 6. Химико-спектральный анализ	9	2		2	5							
Тема 7. Атомно-	9	2		2	5							

флуоресцентный и рентгенофлуоресцентный методы												
Итого по содержательному модулю 1	63	14		14	35							
Содержательный модуль 2												
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. Молекулярный абсорбционный анализ (УФ и видимая область)	9	2		2	5							
Тема 2. Методы разделения и концентрирования в молекулярном абсорбционном анализе	9	2		2	5							
Тема 3. Метрологические и аналитические характеристики спектрофотометрического метода анализа	7	2		2	3							
Тема 4. Инфракрасная спектроскопия	7	2		2	3							
Итого по содержательному модулю 2	32	8		8	18							
Содержательный модуль 3												
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. Потенциометрический метод анализа	8	1		2	4							
Тема 2. Кулонометрические методы анализа	8	1		2	4							
Тема 3. Кондуктометрический метод анализа	8	1		2	4							

Тема Вольтамперометрические методы	4.	8	1		2	4						
Итого по содержательному модулю 3		28	4		8	16						

Содержательный модуль 4

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. Биохимические методы анализа	4	1			3							
Тема 2. Масс-спектрометрия	4	1			3							
Тема 3. Дистанционные методы анализа	4	1			3							
Тема 4. Методы анализа поверхности	4	1			3							
Итого по содержательному модулю 4	16	4			12							

Содержательный модуль 5

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. Применение компьютеров в аналитической химии	4	1			3							
Тема 2. Автоматизация, механизация и миниатюризация анализа	3	1			2							
Тема 3. Методика расчета сложных ионных равновесий в объектах окружающей среды с применением математической компьютерной программы	8	2		4	2							
Тема 4. Инфракрасная спектроскопия	3	1			2							

Тема 5. Метрологическая оценка результатов анализа	5	1		2	2							
Итого по содержательному модулю 5	25	6		8	11							
Всего часов по модулю	162	36		36	90							

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

Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Атомно-эмиссионная спектроскопия	2
2	Эмиссионная фотометрия пламени	2
3	Атомно-эмиссионная спектроскопия с индуктивно-связанной плазмой (АЭ-ИСП)	2
4	Атомно-абсорбционный метод	2
5	Определение ртути атомно-абсорбционным и атомно-флуоресцентным методами «холодного пара»	2
6	Химико-спектральный анализ	2
7	Атомно-флуоресцентный и рентгенофлуоресцентный методы	2
8	Молекулярный абсорбционный анализ (УФ и видимая область)	2
9	Методы разделения и концентрирования в молекулярном абсорбционном анализе	2
10	Метрологические и аналитические характеристики спектрофотометрического метода анализа	2
11	Инфракрасная спектроскопия	2
12	Потенциометрический метод анализа	1
13	Кулонометрические методы анализа	1
14	Кондуктометрический метод анализа	1
15	Вольтамперометрические методы	1
16	Биохимические методы анализа	1
17	Масс-спектрометрия	1
18	Дистанционные методы анализа	1
19	Методы анализа поверхности	1
20	Применение компьютеров в аналитической химии	1
21	Автоматизация, механизация и миниатюризация анализа	1
22	Методика расчета сложных ионных равновесий в объектах окружающей среды с применением математической компьютерной программы	2

23	Инфракрасная спектроскопия	1
24	Метрологическая оценка результатов анализа	1
	ВСЕГО	36

Темы лабораторных занятий

№ н/п	Название тем	Количество часов
1	Визуальный атомно-эмиссионный спектральный анализ. Определение линейной дисперсии стилоскопа. Качественный анализ природных и промышленных объектов. Многоэлементный автоматический спектральный анализ цветных сплавов.	2
2	Пламенно-фотометрическое определение калия методом градуировочного графика.	2
3	Определение кальция методом стандартных добавок. Ионизационные и спектроскопические буферы при определении щелочноземельных элементов.	2
4	Выбор оптимальных условий пламенного атомно-абсорбционного определения Sn в растворах.	2
5	Атомно-абсорбционное определение тяжелых металлов в почвах: определение валового содержания, подвижных форм.	2
6	Прямое атомно-абсорбционное определение биогенных элементов в соках.	2
7	Атомно-абсорбционные определения содержания никеля, меди, свинца, цинка в металлах и сплавах. Проверка правильности анализа методом анализа стандартного образца.	1
8	Спектрофотометрическое определение никеля, железа(II) в растворах почв, воды. Выбор оптимальных условий проведения спектрофотометрического метода анализа. Определение элементов методом градуировочного графика и методом стандартных добавок. Дифференциальное спектрофотометрическое определение марганца. Выбор концентрации раствора сравнения.	2
9	Экстракционно-фотометрический метод анализа.	1
10	Спектрофотометрическое определение никеля с диметилглиоксимом, железа(II) с ортофенантролином, фосфора в виде гетерополисоединения. Расчет молярного коэффициента светопоглощения. Предел обнаружения. Оценка правильности определения никеля, железа(II) методом «введено-найдено».	2
11	Люминесцентное определение циркония с морином.	1
12	Анализ производственной ситуации.	2
13	Блок-схема ИК спектрометра. Расшифровка ИК спектров.	1
14	Потенциометрическое титрование. Анализ смеси кислот.	1
15	Определение общей солевой концентрации вод, технических растворов.	1
16	Определение металлов-токсикантов в воде (Pb) методом инверсионной вольтамперометрии.	1
17	Атомно-абсорбционные определения ртути в почве, водах, пищевых продуктах, эктодермальных тканях, нефтепродуктах, ломе и отходах драгоценных металлов	1

18	Определение железосодержащих присадок в бензине атомно-абсорбционным и спектрофотометрическим методами.	1
19	Определение содержания серы в дизельном топливе рентгенофлуоресцентным методом	1
20	Определение содержания лития в смазочном масле методом эмиссионной спектрофотометрии пламени.	1
21	Индивидуальные творческие задания с учетом профессиональной подготовки студента. Выбор методик анализа компонентов в веществах, материалах, объектах окружающей среды в соответствии с государственными и международными стандартами. Анализ экологических ситуаций.	5
22	Изучение программ математической обработки данных результатов анализа.	1
23	Термодинамическое моделирование термохимических процессов.	1
	Всего	36

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Организация самостоятельной работы студентов

№ н/п	Название тем	Количество часов
1	Атомно-эмиссионная спектроскопия	5
2	Атомно-эмиссионный с индуктивно-связанной плазмой (АЭ-ИСП)	5
3	Атомно-абсорбционный метод	5
4	Химико-спектральный анализ	5
5	Эмиссионная фотометрия пламени	5
6	Определение ртути атомно-абсорбционных и атомно-флуоресцентным методами «холодного пара»	5
7	Атомно-флуоресцентный и рентгенофлуоресцентный методы	5
8	Молекулярный абсорбционный анализ (УФ и видимая область)	4
9	Методы разделения и концентрирования в молекулярном абсорбционном анализе.	4
10	Метрологические и аналитические характеристики спектрофотометрического метода анализа.	3
11	Люминесцентный метод анализа в оценке качества природных и промышленных объектов	3
12	Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния	3
13	Потенциометрический метод анализа	3
14	Кулонометрический метод анализа	3
15	Кондуктометрические методы анализа	3
16	Вольтамперометрические методы анализа	3
17	Методика расчета сложных ионных равновесий в объектах окружающей среды с применением математической компьютерной программы	3
18	Метрологическая оценка результатов анализа	2
19	Поиск научной информации в Internet	3

20	Масс-спектрометрия и ее возможности	3
21	Автоматизация анализа. Автоматизированный контроль производственных процессов.	3
22	Базы данных и информации в аналитической химии. Спектральные базы данных. Хроматографические базы данных. Проблемы создания баз данных.	3
23	Работа с базами данных «Определение биогенных и токсических металлов в пищевых продуктах», «Определение органических токсикантов в пищевых продуктах», «Определение тяжелых металлов в почвах», «Определение биогенных и токсичных металлов в биологических материалах»	3
24	Подготовка проб (металлы и сплавы, почвы, осадки, горные породы, руды, воды, воздуха, биологические объекты и т.п.) к анализу инструментальными методами. Методы интенсификации пробоподготовки.	4
Всего		90

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Индивидуальные творческие задания с учетом профессиональной подготовки студента. Выбор методик анализа компонентов в веществах, материалах, объектах окружающей среды в соответствии с государственными и международными стандартами.

Анализ конкретной ситуации по теме «Создай свою аналитическую лабораторию».

Объекты анализа: металлы и сплавы, лом и отходы, горные породы и руды, поверхностные и грунтовые воды, снежный покров, дождевая вода, воздух, почвы, растительность, донные отложения, продукты питания, живые организмы.

Определяемые показатели: металлы, неметаллы, ионы.

Задача: выбрать и обосновать метод определения показателя в выбранном объекте, предложить перечень нормативной документации, необходимого оборудования, реактивов, посуды для проведения анализа.

Анализ конкретной ситуации по теме «Разработка методики анализа»

Студенты создают алгоритм разработки методики определения заданного показателя (постановка проблемы, анализ литературных данных, выбор метода анализа, перечень предыдущих исследований, разработка методики, проверка ее правильности).

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Атомно-эмиссионная спектроскопия
2. Атомно-эмиссионный с индуктивно-связанной плазмой (АЭ-ИСП)
3. Атомно-абсорбционный метод
4. Химико-спектральный анализ
5. Эмиссионная фотометрия пламени
6. Определение ртути атомно-абсорбционными и атомно-флуоресцентными методами «холодного пара»
7. Атомно-флуоресцентный и рентгенофлуоресцентный методы
8. Молекулярный абсорбционный анализ (УФ и видимая область)
9. Методы разделения и концентрирования в молекулярном абсорбционном анализе.
10. Метрологические и аналитические характеристики спектрофотометрического метода анализа.
11. Люминесцентный метод анализа в оценке качества природных и промышленных объектов
12. Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния
13. Потенциометрический метод анализа
14. Кулонометрический метод анализа
15. Кондуктометрические методы анализа
16. Вольтамперометрические методы анализа
17. Методика расчета сложных ионных равновесий в объектах окружающей среды с применением математической компьютерной программы
18. Метрологическая оценка результатов анализа
19. Поиск научной информации в Internet
20. Масс-спектрометрия и ее возможности
21. Автоматизация анализа. Автоматизированный контроль производственных процессов.
22. Подготовка проб (металлы и сплавы, почвы, осадки, горные породы, руды, воды, воздуха, биологические объекты и т.п.) к анализу инструментальными методами. Методы интенсификации пробоподготовки.

9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

(образец варианта и критерии оценивания)

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет химический

Специальность: 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
 Образовательная программа: специалитет
 Семестр 8
 Учебная дисциплина Инструментальные методы химического анализа веществ, материалов и окружающей среды

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ВАРИАНТ №1

1. Атомно-абсорбционный метод анализа.
2. Молекулярный абсорбционный анализ (УФ и видимая область).
3. Потенциометрический метод анализа.

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

Заведующий кафедрой _____
 Преподаватель _____

Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	10
2	10
3	10
Всего	30

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

(теоретические вопросы к экзамену, образец билета и критерии оценивания)

Теоретические вопросы к экзамену

1. Атомно-эмиссионная спектроскопия
2. Атомно-эмиссионный с индуктивно-связанной плазмой (АЭ-ИСП)
3. Атомно-абсорбционный метод
4. Химико-спектральный анализ
5. Эмиссионная фотометрия пламени
6. Определение ртути атомно-абсорбционными и атомно-флуоресцентными методами «холодного пара»
7. Атомно-флуоресцентный и рентгенофлуоресцентный методы
8. Молекулярный абсорбционный анализ (УФ и видимая область)
9. Методы разделения и концентрирования в молекулярном абсорбционном анализе.
10. Метрологические и аналитические характеристики спектрофотометрического метода анализа.
11. Люминесцентный метод анализа в оценке качества природных и промышленных объектов

12. Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния
13. Потенциометрический метод анализа
14. Кулонометрический метод анализа
15. Кондуктометрические методы анализа
16. Вольтамперометрические методы анализа
17. Методика расчета сложных ионных равновесий в объектах окружающей среды с применением математической компьютерной программы
18. Метрологическая оценка результатов анализа
19. Поиск научной информации в Internet
20. Масс-спектропия и ее возможности
21. Автоматизация анализа. Автоматизированный контроль производственных процессов.
22. Подготовка проб (металлы и сплавы, почвы, осадки, горные породы, руды, воды, воздуха, биологические объекты и т.п.) к анализу инструментальными методами. Методы интенсификации пробоподготовки.

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет химический

Специальность: 04.05.01 *Фундаментальная и прикладная химия*

Образовательная программа: *специалитет*

Семестр 8

Учебная дисциплина Инструментальные методы химического анализа веществ, материалов и окружающей среды

БИЛЕТ №1

1. Характер и происхождение излучения света в пламени. Зависимость излучения от природы и концентрации определяемого элемента, температуры, процессов атомизации, самопоглощение.
2. Принцип атомно-абсорбционного метода «холодного пара» и блок-схема установки для определения ртути.
3. Рассчитайте массу ртути(II) азотнокислой 1-водной, необходимую для приготовления 1 литра раствора с концентрацией ртути(II) 1,00 мг/мл.
4. Навеску пробы пищевого продукта массой 0,200 г подвергли кислотной минерализации. Объем деструктата составил 100,0 мл. Для анализа отобрали аликвоту 5,00 мл деструктата. Атомно-абсорбционным методом «холодного пара» в ней было найдено 0,100 мкг ртути. Рассчитайте содержание ртути в пробе пищевого продукта в% и в мг/кг.

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

Заведующий кафедрой _____
Экзаменатор _____

Критерии оценивания экзамена

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	25
2	25
3	25
4	25

Всего	100 баллов
--------------	-------------------

11. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнения индивидуальной работы и экзамена. Экзамен сдают студенты с целью повышения рейтинга.

*Распределение баллов, которые могут получить студенты
в процессе изучения дисциплины*

Организационно-учебная работа студента	СРС			Всего
	Индивидуальная работа	Модульный контроль	Индивидуальная творческая работа	
Max 40 баллов	max 30 баллов	max 30 баллов	max _____ 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

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой и доской. Учебная дисциплина обеспечена пособиями и учебно-методическими материалами, с которыми студент имеет возможность работать в читальных залах библиотеки ДонНУ. Чтение лекций проходит в аудиториях химического факультета ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ».

Лабораторные занятия проводятся в химических лабораториях, оснащенных вытяжной вентиляцией, современным аналитическим оборудованием, химическими реактивами.

Самостоятельная работа проходит в аудитории №510 кафедры аналитической химии.

13. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
Основная литература			
1.	Кристиан Г. Аналитическая химия: в 2 т. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009.	12	
2.	Аналитическая химия: в 3 т. / Под ред. Л.Н. Москвина. – М.: Академия, 2010.	195	
3.	ОттоМ.Современные методы аналитической химии: в 2 т. – М.: Техносфера, 2004.	3	
4.	Аналитическая химия. Проблемы и подходы / Под ред. Кельнера Р. – М.: Мир, 2004.	3	
5.	Пупышев А.А. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. – М.: Техносфера, 2009. – 784 с.	1	
6.	Алемасова А.С. Луговой К.С. Экологическая аналитическая химия. – Д.: Вебер, 2010.	15	электронный ресурс
7.	Золотов Ю.А. О химическом анализе и о том, что вокруг него. – М.: Наука, 2004. – 477 с.	1	
8.	Методы анализа пищевых продуктов / Под ред. Клячко Ю.А., Белнького С.М. – М.: Наука, 1988. – Т.8. – 272 с. - (Проблемы аналитической химии).	1	
9.	Другов Ю.С Анализ загрязненных биосред и пищевых продуктов: практическое руководство. – М.: Бином. Лаб. заний, 2007.	5	
10.	Шевчук И.А., Симонова Т.Н. Ионоселективные электроды в анализ природных и промышленных объектов. – Донецк: ДонНУ, 2007.	31	электронный ресурс
11.	Майстренко В.Н., Хамитов Р.З., Будников Г.К. Эколого-аналитический мониторинг суперэкоотоксикантов. – М.: Химия, 1996. – 319 с.	2	
Дополнительная литература			
12.	Бок Р. Методы разложения в аналитической химии. – М.: Химия, 1984. – 432 с.	5	
13.	Карпов Ю.А., Орлова В.А. Современные методы автоклавной пробоподготовки в химическом анализе веществ и материалов // Завод.лаб. – 2007. – Т.73, № 1. – С. 4-11.	1	
14.	Коренман Я.И., Лисицкая Р.П. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов. – Воронеж: Воронеж.гос. технол. акад. – 2002.	1	
15.	Яшин Я.И. Анализ пищевых продуктов и напитков. – 2006.	1	
16.	Коренман Я.И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов. – М.: Колос, 2005. – Кн. 1-4.	1	
17.	Большаков А.А., Ганеев А.А., Немец В.М. Перспективы аналитической атомной спектроскопии	1	

	// Успехи химии. – 2006. – Т. 75, №4. – С. 322-337.		
18.	Пупышев А.А., Луцак А.К. Современное состояние методов атомного спектрального анализа // Аналитика и контроль. – 2000. – Т. 4, № 2. – С. 141-146.	1	
19.	Золотов Ю.А. Аналитические схемы на чипе (микроприборы) // Журн. аналит. химии. – 1996. – Т. 56, № 4. – С. 357-358.	1	
20.	Золотов Ю.А. Разделение и концентрирование в химическом анализе // Рос.хим. ж. (Ж.Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). – 2005. – Т. 49, № 2. – С. 6-10.	1	
21.	Линник П.Н. Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах / П.Н. Линник, Б.И. Набиванец. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 136 с.	1	
22.	Шуваева О.В. Современное состояние и проблемы элементного анализа вод различной природы. – Новосибирск, 1996.	1	
23.	Антонович В.П. Актуальные задачи и перспективы развития аналитической химии в Украине // Укр. хим. журн. – 2004. – Т. 70, № 5. – С. 3-9.	1	
24.	Математические методы и ЭВМ в аналитической химии. – М.: Наука, 1989. – 302 с.	10	
25.	Баркер Ф. Компьютеры в аналитической химии. – М.: Мир, 1987.	10	

14. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

<http://mondnrgu.ru/> – Министерство образования и науки Донецкой Народной Республики

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

<http://www.rusanalytchem.org/> – сайт «Аналитическая химия России»

<http://www.pubs.rsc.org/> – Journal of Atomic Absorption Spectrometry

<http://www.sciencedirect.com/> – Spectrochimica Acta. Part B/ Atomic Spectroscopy/

15. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонНУ лицензия №46484614);

2. MicrosoftOffice (корпоративная лицензия ДонНУ лицензия №46472919);

3. MicrosoftVisualStudio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений);

4. Лицензия GPL, Apach, BSD для свободного программного обеспечения:

– Антивирус Касперского;

– AdobeAcrobatReader.