

**Магистерская программа «Современные методы химического анализа»
по направлению подготовки 04.04.01 «Химия»
(уровень высшего образования –
магистратура с присвоением квалификации (степени) магистр),
реализуемого на химическом факультете МГУ имени М.В.Ломоносова в рамках
образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого МГУ**

Кафедра аналитической химии химического факультета МГУ совместно с Аналитическим центром химического факультета разработали программу дисциплины «Современные методы химического анализа» для подготовки магистров.

Программа магистратуры, подготовленная профессорами и преподавателями кафедры, имеющими большой опыт педагогической работы, обеспечивает формирование профессиональных компетенций и навыков будущего магистра в одном из важнейших направлений химической науки – аналитической химии и химическом анализе. Программа направлена на обучение химиков разного профиля, а также специалистов в области биологии, геологии, медицины, фармакологии, почвоведения, химической технологии теоретическим основам и практическому применению современных методов химического анализа, позволяющих решать актуальные задачи в различных областях науки, производства, жизнедеятельности человека.

Магистрант получит представление о современном состоянии и тенденциях развития и совершенствования спектроскопических, масс-спектрометрических, хроматографических, электрохимических, кинетических и биохимических, гибридных и комбинированных методов, а также методов разделения и концентрирования. При этом изучение, например, спектроскопических методов не ограничится рассмотрением лишь наиболее распространенных методов молекулярной спектроскопии - спектрофотометрии и люминесценции, а также методов атомной спектроскопии - атомно-эмиссионной и атомно-абсорбционной, а будет включать и ознакомление с методами спектроскопии комбинационного рассеяния, инфракрасной, лазерной, рентгеновской, рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. Магистрант получит представление о ядерно-физических методах – нейтронно-активационном анализе, гамма-резонансной (мессбауэровской) спектроскопии. Помимо различных видов хроматографии магистранту будет представлен и метод хромато-масс-спектрометрии. Он узнает о том, какие конкретные задачи можно решать с помощью указанных методов, каковы пути и подходы к совершенствованию их теоретического базиса, приборного оснащения и улучшению аналитических характеристик. Важным этапом обучения является освоение магистрантом методологии анализа различных реальных объектов - окружающей среды, медицины, фармацевтической, пищевой, химической, нефтедобывающей и других отраслей промышленности. Кроме того, магистрант должен ознакомиться с организацией аналитической службы и практикой работы аналитических лабораторий в Российской Федерации. Магистрант должен освоить современные математические методы обработки результатов эксперимента; приобрести навыки экспериментатора при выполнении практических заданий в разных разделах специального практикума, при проведении научных исследований в различных областях химического анализа, прежде всего при выполнении магистерской диссертационной работы.

Достоинствами предложенного подхода к формированию содержания специализации магистратуры «Современные методы химического анализа» являются фундаментальность получаемых знаний, их соответствие современному уровню развития аналитической химии как науки; логичное приобщение студентов к научным исследованиям кафедры и работам Аналитического центра (курсовые и дипломная работы - часть учебного плана); при этом формируются система взглядов и

шкала ценностей, характерные для исследователя, а не просто грамотного исполнителя; возможность легкой адаптации выпускника к любой работе по специальности, в том числе и вне сферы специализации, вне аналитических лабораторий; мобильность подготовленного специалиста, то есть возможность относительно безболезненной смены рабочего места, уровня ответственности и т.п.

Магистерская программа включает обязательные курсы, посвященные различным группам современных инструментальных методов химического анализа, и курсы по выбору студентов:

- Основы химической метрологии и хемометрики;
- Методы разделения и концентрирования;
- Хроматография и капиллярный электрофорез в аналитической химии.
- Спектроскопические методы анализа.
- Масс-спектрометрические методы анализа.
- Электрохимические методы анализа.
- Кинетические и биохимические методы анализа.
- Методы анализа реальных объектов различной природы (объекты окружающей среды: воды, почвы, донные отложения; удобрения; биологические материалы; пищевые продукты, консерванты; косметические, фармацевтические препараты; металлы и сплавы; углеводороды).
- Организация работы аналитических лабораторий.
- Проточный и непрерывный анализ.
- Хиральная хроматография и капиллярный электрофорез.
- Ионные жидкости в экстракции и электрохимических методах анализа.

Каждый обязательный курс состоит из теоретической части, посвященной теории и приложениям основных вариантов аналитических методов, и практических занятий по этим методам, которые позволят освоить технику работы на современных приборах и познакомиться с примерами их практического приложения в анализе реальных актуальных объектов. Курсы ориентированы на реальные запросы потенциальных работодателей.

Для выполнения практических задач предполагается использовать уникальное аналитическое оборудование, которым в значительной степени оснащены учебные лаборатории кафедры и Аналитического центра.

Спектральный анализ

Атомно-эмиссионный спектрометр с индуктивно-связанной плазмой Agilent ICP-AES 5100.

Атомно-эмиссионный спектрометр с микроволновой плазмой Agilent MP-AES 4200.

ИК-Фурье спектрометр Agilent Cary 660 с ИК-микроскопом Agilent Cary 610.

ИК-Фурье спектрометр Agilent Cary 630.

Волновой рентгенофлуоресцентный спектрометр Thermo ARL ADVANT[™]X Intellipower 4200 XRF Uniquantometr.

Регистрирующий спектрофотометр Agilent Cary 60 в видимой и ультрафиолетовой областях спектра.

Микроскопический анализ и анализ поверхностей

Рентгеновский порошковый дифрактометр STOE STADI P.

Сканирующий электронный микроскоп LEO EVO 50 XVP с энерго-дисперсионным анализатором INCA – energy.



Сканирующий конфокальный микроскоп OLYMPUS LEXT OLS-300.

Термический анализ и термогравиметрия

Прибор синхронного ТГ-ДТА/ДСК анализа STA 449 F1 Jupiter.

Анализатор влажности Mettler Toledo Moisture Analyzer HG63.

Дифференциальный сканирующий калориметр NETZSCH DSC 204 F1.

Прибор для синхронного термического анализа Netzsch STA 449 C Jupiter.

Хроматографический анализ

Хроматограф жидкостной Agilent 1290 с диодно-матричным детектором и масс-спектрометрическим детектором с тройным квадруполом 6460 и возможностью проведения двумерной ВЭЖХ.

Хроматограф газовый Agilent 7890A с масс-спектрометрическим детектором с тройным квадруполом 7000 и устройством для отбора паровой фазы.

Хроматограф газовый Agilent 7890B с масс-спектрометрическим детектором 5977A.

Жидкостные хроматографы Agilent с диодно-матричным, флуоресцентным, спектрофотометрическим и рефрактометрическим детекторами.

Ионные хроматографы Thermo ICS-1600, 2000, 2100, 3000 с кондуктометрическими детекторами.

Жидкостные хроматографы Thermo UltiMate 3000 UHPLC focused; Shimadzu 2010 Prominence со спектрофотометрическим, флуориметрическим и диодно-матричным детекторами.

Системы капиллярного электрофореза Agilent 7100, 3DCE.



Прочее оборудование.

Прибор для измерения электрофоретической подвижности частиц ZetaPlus.

Спектрометр динамического светорассеяния и измерения дзета-потенциала Brookhaven Nanobrook Omni.

Модульная микроволновая система пробоподготовки Anton Paar Multiwave 3000.

Примеры практических задач, выполняемых магистрантами:

- Определение фенолов в сточных и природных водах с предварительным сорбционным концентрированием методом обращенно-фазовой ВЭЖХ с электрохимическим детектированием.
- Определения аскорбиновой кислоты в молоке и молочных продуктах методом ВЭЖХ.
- Определения гидразина и его метилпроизводных методом ионной хроматографии с амперометрическим детектированием.
- Определение экотоксикантов в водах методом хромато-масс-спектрометрии.
- Определение содержания нефтепродуктов в реальных объектах (почва, вода) методом капиллярной хроматографии.

- Идентификация органических веществ с применением комбинации газовой хроматографии с масс-спектрометрией, жидкостной хроматографии с масс-спектрометрией.
- Определение тяжелых металлов в водах методом атомно-абсорбционной спектроскопии.
- Многоэлементный анализ металлического сплава методом искровой атомно-эмиссионной спектрометрии с использованием многоканальной фотоэлектрической регистрации сигнала.
- Определение тяжелых металлов в почвах и водах методом двухволновой спектрофото-метрии. Идентификация компонентов сложных смесей методами синхронной флуориметрии (на примере ПАУ).
- Вольтамперометрическое определение аскорбиновой кислоты в напитках и фармпрепаратах.