

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»
Институт физики
Центр дополнительного образования

УТВЕРЖДАЮ



Проректор

образовательной деятельности


Д.А. Таюрский

июня 2021 г.

**Дополнительная профессиональная программа
повышения квалификации
Применение метода масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой**

Утверждена Учебно-методической комиссией Института физики КФУ
(протокол № 8 от «15» июня 2021 г.)

Председатель комиссии Недопекин О. В.


(подпись)

Директор ИФ


(подпись)

Д.А. Таюрский
(инициалы, фамилия)

« ____ » июня 2021 г.

Казань – 2021

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель реализации программы

Целью программы является совершенствование и формирование новых компетенций у слушателей программы:

совершенствование и повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.

1.2. Планируемые результаты обучения

Слушатель должен знать:

оборудование лаборатории и правила его эксплуатации;
стандарты, положения, инструкции и другие руководящие материалы по лабораторному контролю;

правила и нормы охраны труда.

Слушатель должен уметь:

проводить лабораторные анализы для определения соответствия действующим техническим условиям и стандартам;

осуществлять необходимые расчеты по проведенным анализам;

разрабатывать новые и совершенствовать действующие методы проведения лабораторных анализов, оформлять методики выполнения измерений;

правильно эксплуатировать лабораторное оборудование.

1.3. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение

К освоению дополнительных профессиональных программ допускаются лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

1.4. Программа разработана на основе: квалификационных требований к должности инженер-лаборант, содержащихся в Квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и других служащих 4-е издание, дополненное (утв. постановлением Минтруда РФ от 21 августа 1998 г. № 37).

1.5. Форма обучения – очно-заочная.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план

Наименование раздела, тем	Трудоемкость, час	Аудиторные занятия				СРС, час
		Всего, час.	в том числе			
			лекции	лабораторные работы	прак. занятия, семинары	
1	2	3	4	5	6	7
Тема 1. Предмет – масс-спектрометрия	2	2	0	0	0	2
Тема 2. Аналитическая спектрометрия	2	2	0	0	0	2
Тема 3. Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой	30	30	0	0	18	12
Тема 4. Система лазерной абляции.	16	16	0	0	8	8
Тема 5. Система микроволнового разложения пробы	16	16	0	0	8	8
Тема 6. Методика выполнения анализа	2	2	0	0	2	0
Всего	68	68	0	0	0	0
Итоговая аттестация	4	4	0	0	4	0
Итого	72	72	0	0	40	32

2.2. Календарный учебный график

Период обучения (дни, недели) ¹⁾	Наименование раздела
1 день	Предмет – масс-спектрометрия. Аналитическая спектрометрия.
2 день	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой.
3 день	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой.
4 день	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой.
5 день	Система лазерной абляции.
6 день	Система лазерной абляции.
7 день	Система микроволнового разложения пробы
8 день	Система микроволнового разложения пробы
9 день	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (практика).
10 день	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (практика).
11 день	Система лазерной абляции (практика).
12 день	Система микроволнового разложения пробы (практика)
13 день	Итоговая аттестация

¹⁾Даты обучения будут определены в расписании занятий при наборе группы на обучение

2.3. Рабочие программы разделов

№, наименование темы	Наименование практических занятий или семинаров (количество часов)	Виды СРС (количество часов)
1	2	3
Тема 1. Предмет – масс-спектрометрия		Области применения масс-спектрометрии, области применения. (2 ч.)
Тема 2. Аналитическая спектрометрия		Основные термины и понятия аналитической спектрометрии. (2 ч.)
Тема 3. Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	Разборка/сборка узлов (система ввода пробы, горелка) и их очистка. Съём/установка конусов и их очистка. Настройка рабочих параметров прибора: калибровка, составление программы управления. Замена масла в вакуумных насосах/ (18 ч.)	Физические основы метода. Устройство квадрупольных ИСП МС, и их основных узлов. Системы ввода пробы. Конструкция аргоновой горелки. Динамическая реакционная система. Обработка сигнала и управление прибором. Помехи при проведении анализа. Текущее обслуживание системы. (12 ч.)
Тема 4. Система лазерной абляции	Составление программы управления системой лазерной абляции и проведение анализа образцов на ИСП МС. (8 ч.)	Физические основы и устройство системы лазерной абляции. Текущее обслуживание системы. Применение системы для различных объектов. (8 ч.)
Тема 5. Системы для подготовки проб	Техническое обслуживание системы микроволнового разложения. Техническое обслуживание датчиков давления в автоклавах. Программирование системы микроволнового разложения, практическое применение. Практическое использование и обслуживание систем очистки воды и кислоты. (8 ч.)	Физические основы и устройство системы микроволнового разложения проб. Текущее обслуживание системы и ее применение. Системы очистки воды и кислоты – устройство и принцип работы, обслуживание. (8 ч.)
Тема 6. Методика выполнения анализа		Практические рекомендации по разработке методик выполнения измерений. (2 ч)
Итоговая аттестация	Самостоятельная подготовка пробы и ее анализ. (4 ч.)	

2.4. Оценка качества освоения программы(формы аттестации, оценочные и методические материалы)

2.4.1. Форма(ы) промежуточной и итоговой аттестации

Итоговая аттестация проводится в форме самостоятельного выполнения полного цикла измерений образца с обработкой полученных результатов.

В качестве образцов используются стандартные материалы.

2.4.2. Оценочные материалы

Оценка результатов

Процент результативности (близость полученных значений к действительным, ± %)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
0÷10	5	отлично
10÷20	4	хорошо
20÷30	3	удовлетворительно
более 30	2	неудовлетворительно

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

3.1. Материально-технические условия

Наименование специализированных учебных помещений	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
–	СРС	Полный комплект литературы и конспектов лекций, необходимый для изучения материала.
Лаборатория аналитической спектроскопии (Кремлевская, 18, ком. 080)	Практические занятия	Спектрометр ИСП-МС ElanDRC-II. Система лазерной абляции UP-213. Система очистки воды Milli-QElement. Система микроволновой подготовки проб MWS - 3+. Система очистки кислот BSB-939-IR. Набор многоэлементных водных стандартов элементов. Набор химикатов для проведения растворения проб. Набор дозаторов и пробирок для подготовки образцов и стандартных растворов.

3.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение

Основные источники

1. Пупышев А. А., Суриков В. Т. Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой. Образование ионов. Екатеринбург: УРО РАН, 2006.

2. Пупышев А. А., Сермягин Б. А. Дискриминация ионов по массе при изотопном анализе методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006.

3. Бок Р. Методы разложения в аналитической химии. Пер. с англ./ под ред. А. И. Бусева и Н.В. Трофимова. – М.: Химия, 1984.

4. Пробоподготовка в микроволновых печах: Теория и практика. Пер. с англ. / под ред. Г. М. Кингстон и Л. Б. Джесси. – М.: Мир, 1991.

Дополнительные источники

5. Лейкин А. Ю., Якимович П. В. Системы подавления спектральных интерференций в масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой / А. Ю. Лейкин, П. В. Якимович // Журнал аналитической химии, Т. 67, № 8, 2011, с. 752–762.
6. Суриков, В. Т. Входная ионная оптика квадрупольных масс-спектрометров с индуктивно связанной плазмой. Часть 1. Системы цилиндрической симметрии с прямолинейной осью / В. Т. Суриков, А. А. Пупышев // Аналитика и контроль, Т. 15, № 3, 2011, с. 256–280.
7. Карандашев, В. К. Снижение матричного эффекта в ИСП-МС за счет оптимизации настроек ионной оптики / В.К. Карандашев, А. Ю. Лейкин, К. В. Жерноклеева // Журнал аналитической химии, Т. 69, № 1, 2011. – С. 26.
8. Большов, М. А. Проточные методы определения элементов в растворах, основанные на сорбционном концентрировании и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой / М. А. Большов, В. К. Карандашев, Г. И. Цизин, Ю. А. Золотов // Журнал аналитической химии, Т. 66, № 6, 2011, с. 564–581.
9. Карандашев, В. К. Определение примесей тугоплавких металлов в редкоземельных металлах и их соединениях / В.К. Карандашев, К.В. Жерноклеева, А.Н. Туранов, В.Б. Барановская, Ю.А. Карпов // Журнал аналитической химии. Т.67. №4. 2012. – с. 383–392.
10. Микроволновая система разложения со встроенным датчиком температуры и давления. – Руководство пользователя.
11. Аппарат изотермической дистилляции для получения сверхчистых кислот. Руководство пользователя.

3.3. Кадровые условия

Кадровое обеспечение программы осуществляет профессорско-преподавательский состав из числа докторов и кандидатов наук и высококвалифицированных специалистов Казанского федерального университета.

4. РУКОВОДИТЕЛЬ И АВТОР(Ы) ПРОГРАММЫ

Руководитель: Волошин Александр Викторович, канд. физико-матем. наук, доцент кафедры общей физики Института физики КФУ.

Автор: Волошин Александр Викторович, канд. физико-матем. наук, доцент кафедры общей физики Института физики КФУ.