

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
по образовательной деятельности

(подпись)

«



**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 (МВИ);

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 с применением дистанционных технологий.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план

Наименование раздела, тем	Трудоем- кость, час	Аудиторные занятия	Дистанционные занятия (MSTeams)			СРС, час
			Всего, час.	в том числе		
				лекции	прак. занятия, семинары	
1	2	3	4	5	6	7
Тема 1. Предмет – масс-спектрометрия	4	-	2	2		2
Тема 2. Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ИСП)	12	-	4	4		8
Тема 3 Система лазерной абляции	8	-	2	2		6
Тема 4 Система микроволнового разложения пробы	12	-	2	2		10
Тема 5 Методика выполнения анализа	8	-	4	4		4
Всего	44					
Итоговая аттестация	4		2			2
Итого	48		16			32

2.2. Календарный учебный график

Период обучения (дни, недели) ¹⁾	Наименование раздела
1 день	Предмет – масс-спектрометрия. Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой.
2 день	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой.
3 день	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой. Система лазерной абляции.
4 день	Система лазерной абляции. Система микроволнового разложения пробы.
5 день	Система микроволнового разложения пробы. Методика выполнения анализа.
6 день	Методика выполнения анализа.
7 день	Методика выполнения анализа.
8 день	Итоговая аттестация

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

2.3. Рабочие программы разделов

№, наименование темы	Содержание лекций (количество часов)	Виды СРС (количество часов)
1	2	3
Тема 1. Предмет – масс-спектрометрия.	Области применения масс-спектрометрии, варианты оборудования, история развития. (2 ч.)	Области применения масс-спектрометрии, варианты оборудования, история развития. (2 ч.)
Тема 2. Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой.	Физические основы метода, устройство квадрупольных масс-спектрометров с ИСП и их основных узлов. Системы ввода пробы, конструкция горелки, динамическая реакционная система, обработка сигналов и управление прибором. Помехи при проведении анализа. Текущее обслуживание прибора. (4 ч.)	Проведение технического регламента оборудования, настройка чувствительности, составление программы управления проведением анализа для указанного образца. Составить соответствующую часть описания МВИ. (8 ч.)
Тема 3. Система лазерной абляции.	Физические основы метода, устройство системы лазерной абляции. Текущее обслуживание системы. Применение системы для различных объектов. (2 ч.)	Проведение регламентных работ, составление программы управления системой для получения стабильного сигнала ИСП спектрометра при абляции заданного образца. Составить соответствующую часть описания МВИ. (6 ч.)
Тема 4. Система микроволнового разложения пробы	Физические основы метода, устройство системы микроволнового разложения образцов, текущее обслуживание системы, применение системы для некоторых образцов. Система очистки воды, очистки кислоты и их техническое обслуживание. (2 ч.)	Проведение регламентных работ с автоклавами, проверки правильности работы их датчиков давления, составление программы для перевода заданного образца в жидкое состояние. Составить соответствующую часть описания МВИ. (10 ч.)
Тема 5. Методика выполнения анализа.	Метрологическая аттестация методики анализа. Основные ошибки при оформлении и интерпретации результатов анализа. Приготовление калибровочных растворов. (4 ч.)	Используя проведенные ранее работы оформить методику выполнения измерений для соответствующего образца. (4 ч.)
Итоговая аттестация	Проверка и обсуждение ошибок «Методики выполнения измерений». (2 ч.)	Оформление «Методики выполнения измерений». (2 ч.)

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

Текущий контроль проводится в виде оформления соответствующих теме разделов МВИ.

2.4.1. Форма(ы) промежуточной и итоговой аттестации

Итоговая аттестация проводится в виде оформленной в окончательном виде «Методики выполнения измерений».

2.4.2. Оценочные материалы

Оценка результатов

Процент результативности (правильность оформления МВИ), %	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90÷100	5	отлично
70÷90	4	хорошо
50÷70	3	удовлетворительно
менее 50	2	неудовлетворительно

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

3.1. Материально-технические условия

Наименование специализированных учебных помещений	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
–	Лекции	Компьютер, подключенный к сети Интернет, интернет-браузер, MSTeams
–	СРС	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.

3.4. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды (при реализации программ с использованием дистанционных образовательных технологий)

Электронные информационные ресурсы	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
	Лекции	Компьютер, MStTeams

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.