

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»
Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана химического факультета,
Чл.-корр. РАН, профессор



/С.Н. Калмыков/

«20» мая 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Избранные методы аналитической лазерной спектроскопии

Уровень высшего образования:
Специалитет

Направление подготовки (специальность):
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль) ОПОП:
Лазерная химия

Форма обучения:
очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией факультета
(протокол №3 от 13.05.2019)

Москва 2019

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (программа специалитета), утвержденного приказом МГУ от 29 декабря 2018 года № 1770 (с изменениями по приказу № 1109 от 11.09.2019).

Год (годы) приема на обучение 2019/2020, 2020/2021

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок ПД.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников) Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП (в форме компетенция – индикатор - ЗУВ) указано в Общей характеристике ОПОП.

Компетенция	Индикатор достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
СПК-1.С. Владеет базовыми знаниями в области взаимодействия лазерного излучения с веществом и химических реакций, индуцируемых лазерным излучением. Способен использовать их при решении задач профессиональной деятельности	СПК-1.С.1 использует знания о химизме процессов, происходящих под воздействием лазерного излучения, при выборе методов исследования	Знать: теоретические основы физических и химических процессов, происходящих под воздействием лазерного излучения Уметь: выбирать методы исследования вещества с помощью лазерной спектроскопии и диагностики
СПК-2.С. Способен применять знание основных теоретических принципов методов лазерной спектроскопии и диагностики в практической деятельности	СПК-2.С.1 грамотно использует методы лазерной спектроскопии и диагностики при изучении химических объектов	Уметь: выбирать методы аналитической лазерной спектроскопии для решения практических задач по анализу реальных объектов
СПК-4.С. Способен работать с современной лазерной и спектральной аппаратурой	СПК-4.С.1 Проводит эксперимент с использованием лазерного оборудования с соблюдением норм техники безопасности	Знать: теоретические основы работы современного научного оборудования для решения задач лазерной диагностики веществ

Тема №1. Лазерная абляция в сочетании с индуктивно-связанной плазмой. Решение проблемы фракционирования.	16	6	6		2		14	2		2
Тема №2. Фемтосекундная лазерно-искровая эмиссионная спектроскопия	11	4	4		2		10	1		1
Тема №3. Лазерные методы регистрации единичных атомов.	15	6	6		1		13	2		2
Тема №4. Гигантское комбинационное рассеяние света и КР-микроскопия.	14	6	6		1		13	1		1
Тема №5. Лидарные технологии и примеры дистанционного анализа.	16	6	6		2		14	2		2
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u>	36					4	4	32		32
Итого	108	28	28		8	4	68	40		40

6. Образовательные технологии:

- применение компьютерных симуляторов, обработка данных на компьютерах, использование компьютерных программ, управляющих приборами;
- использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса;
- преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных школ МГУ.

7. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

1. База спектральных данных NIST <https://www.nist.gov/pml/atomic-spectra-database>
2. База спектральных данных Р. Куруца <https://www.cfa.harvard.edu/amp/ampdata/kurucz23/sekur.html>

3. Учебно-методические материалы на сайте кафедры: <https://laser.chem.msu.ru/>

8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

Со всех компьютеров МГУ организован доступ к полным текстам научных журналов и книг на русском и иностранных языках. Доступ открыт по IP-адресам, логин и пароль не требуются: <http://nbmgu.ru/>

Основная литература

1. Лазерная аналитическая спектроскопия / под.ред. В.С.Летохова.М.: Наука, 1986.
2. Сверхчувствительная лазерная спектроскопия / под.ред.Д. Клайджера. М.: Мир, 1986.
3. Ю.Я. Кузяков, К.А. Семененко, Н.Б. Зоров. Методы спектрального анализа. М.: МГУ, 1990
4. Пупышев А. П., Суриков В. Т. Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой. Образование ионов - Екатеринбург: УрО РАН, 2006.
5. Химический анализ в геологии и геохимии / под. ред. Г. Н. Аношина, - Новосибирск: Гео, 2016.

Дополнительная литература

1. Н.Б. Зоров, Ю.Я. Кузяков, О.А. Новодворский, В.И. Чаплыгин. Оптогальванический эффект в пламенах атмосферного давления // Химия плазмы / Под ред. Б.М. Смирнова.М.: Энергоатомиздат, 1987., вып.13. С.131-163.
2. Laser-induced plasmas. Theory and Applications / Ed. E. J. Hemsworth, New York: NOVA Science Publishers, 2011.
3. Laser Applications in Environmental Monitoring / Eds. L. Fiorani and F. Colao, New York: NOVA Science Publishers, 2008.
4. Labutin T.A., Lednev V.N., Ilin A.A., Popov A.M. Femtosecond Laser-Induced Breakdown Spectrometry // Journal of Analytical Atomic Spectrometry, 2016, V.31, P.90-118.

- **Материально-техническое обеспечение:** специальных требований нет, занятия проводятся в обычной аудитории, оснащенной доской и мелом (маркерами)

9. Язык преподавания – русский

10. Преподаватели:

- 10.1. К.х.н, доц., Лабутин Тимур Александрович, кафедра лазерной химии химического факультета МГУ
- 10.2. К.х.н, доц., Попов Андрей Михайлович, кафедра лазерной химии химического факультета МГУ

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации - экзамена. На экзамене проверяется достижение промежуточных индикаторов компетенций, перечисленных в п.2.

Контрольные вопросы к коллоквиуму:

Какие процессы происходят при лазерной абляции твердых материалов?

Какие факторы определяют эффективность абляции в сочетании с индуктивно-связанной плазмой?

Какие существуют подходы для уменьшения фракционирования?

Чем отличается фемтосекундная лазерная абляция от наносекундной? Опишите основные аналитические преимущества фемтосекундной лазерно-искровой эмиссионной спектроскопии?

Какие пределы латерального и послойного разрешения достигнуты в фемтосекундной лазерно-искровой эмиссионной спектроскопии?

Какие методы локального неразрушающего анализа существуют? Приведите примеры.

Какие методы используют для регистрации единичных атомов существуют?

Возможно ли использование лазерно-индуцированной флуоресценции для регистрации единичных атомов? Почему?

Что такое гигантское комбинационное рассеяние света? Какие механизмы используются для объяснения этого явления?

Какие два основных типа конфигурации лазерного сенсора вам известны?

Какой тип лазерного сенсора лучше подходит для установки на летательный аппарат?

Перечень вопросов к экзамену:

1. Лазерная абляция в сочетании с индуктивно-связанной плазмой. Решение проблемы фракционирования.
2. Фемтосекундная лазерно-искровая эмиссионная спектрометрия
3. Лазерные методы регистрации единичных атомов.
4. Гигантское комбинационное рассеяние света и КР-микроскопия.
5. Лидарные технологии и примеры дистанционного анализа.

Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Шкала оценивания знаний, умений и навыков является единой для всех дисциплин (приведена в таблице ниже)

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)				
Оценка \ Результат	2	3	4	5
Знания	Отсутствие	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные	Сформированные систематиче-

	знаний		знания	ские знания
Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки, но не в активной форме	Сформированные навыки, применяемые при решении задач

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ
Знать: теоретические основы физических и химических процессов, происходящих под воздействием лазерного излучения Знать: теоретические основы работы современного научного оборудования для решения задач лазерной диагностики веществ	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене
Уметь анализировать научную литературу с целью выбора направления и методов, применяемых в исследовании по теме выпускной квалификационной работы, Уметь: самостоятельно составлять план исследования Уметь: выбирать методы исследования вещества с помощью лазерной спектроскопии и диагностики Уметь: выбирать методы аналитической лазерной спектроскопии для решения практических задач по анализу реальных объектов	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене
Владеть навыками поиска, критического анализа, обобщения и систематизации научной информации, постановки целей исследования и выбора оптимальных путей и методов их достижения	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене