ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Шарутина О. К.
Пользователь: sharutinaok
Дата подписания: 28.05.2023

О. К. Шарутина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.07.02 Масс-спектрометрия органических соединений
для направления 04.04.01 Химия
уровень Магистратура
магистерская программа Органическая и элементоорганическая химия
форма обучения очная
кафедра-разработчик Теоретическая и прикладная химия

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утверждённым приказом Минобрнауки от 13.07.2017 № 655

Зав.кафедрой разработчика, д.хим.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Шарутина О. К.
Пользователь: sharutinaok
Дата подписания: 28.05.2023

О. К. Шарутина

Разработчик программы, к.хим.н., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ильиных Е. С.
Пользователь: ilinykhes
Дата подписания: 27.05.2023

Е. С. Ильиных

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Основной целью освоения дисциплины «Масс-спектрометрия органических соединений» является получение студентами систематизированных знаний об идентификации и анализе органических соединений методом масс-спектрометрии и его месте среди современных физико-химических методов анализа. Задачи дисциплины «Масс-спектрометрия органических соединений»: 1) дать студентам ясное представление о возможностях и недостатках изучаемого метода; 2) рассказать об основах теории и аппаратурного оформления метода; 3) изложить принципы получения спектральной информации и способы ее интерпретации; 3) научить применению изучаемого метода для идентификации органических соединений; 4) дать навыки совместного (комплексного) использования химических и спектральных методов.

Краткое содержание дисциплины

Содержание дисциплины «Масс-спектрометрия органических соединений» включает в себя обзор таких методов идентификации и исследования органических соединений, как методы масс-спектрометрии, ГХ-МС и ВЭЖХ-МС, их особенностей и областей применения, а также основные методики идентификации органических соединений с использованием аналитических данных, полученных указанными методами. Огромное разнообразие органических соединений требует существования надёжных методов их исследования. Изучение строения и свойств органических веществ предполагает использование комплекса химических и физических методов, тесно связанных друг с другом. Роль физических методов в решении задач синтетической органической химии непрерывно возрастает, причем эти методы не только сокращают время, необходимое для исследования, но дают принципиально новую информацию о строении соединений и их свойствах, а также позволяют делать выводы об их реакционной способности. Среди современных физических методов исследования органических соединений значительная роль отводится методу масс-спектрометрии, основанному на ионизации и фрагментации вещества в электромагнитном поле. Особое внимание уделено возможностям метода масс-спектрометрии и путям его наиболее рационального применения для решения конкретных задач современной органической химии, связанных с синтезом и анализом органических соединений. Изучение дисциплины сопровождается решением задач и упражнений, чтобы углубить и научиться активно применять теоретические знания к решению реальных проблем, связанных с установлением структуры и идентификации органических веществ; подготовить студентов к осознанной и уверенной работе в лаборатории и последующему выполнению выпускных квалификационных работ. Во время изучения дисциплины студентам рекомендуется не ограничиваться конспектами лекций, а использовать как можно больше материала из приведенного списка литературы. Проработка курса постоянно должна сопровождаться самостоятельным решением задач и упражнений, как заимствованных из предлагаемых учебных материалов, так и с использованием материалов оригинальных журнальных публикаций (на русском и английском языках).

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-6 Способен использовать современные методы идентификации и исследования структуры органических и элементоорганических соединений	Знает: основные теоретические понятия и закономерности метода масс-спектрометрии органических соединений, характеристики и принципы работы современных масс-спектрометров, в том числе хромато-масс-спектрометров, использующихся для анализа органических соединений Умеет: прогнозировать вид и характер масс-спектра органического соединения в зависимости от его принадлежности к определенному классу Имеет практический опыт: анализа масс-спектров органических соединений и использования результатов данного анализа для идентификации их структуры

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Производственная практика (преддипломная) (4 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 110,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	2
Общая трудоёмкость дисциплины	216	108	108
Аудиторные занятия:	96	48	48
Лекции (Л)	48	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	105,25	53,75	51,5
Подготовка к докладу	4	2	2
Подготовка к экзамену	36	0	36
Подготовка к коллоквиумам	7,75	7.75	0

Подготовка к контрольным работам	6	0	6
Подготовка к зачету	36	36	0
Чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины. Подготовка к устным опросам	15,5	8	7.5
Консультации и промежуточная аттестация	14,75	6,25	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Общие понятия и основные определения масс-спектрометрии	4	4	0	0
2	Основы масс-спектрометрического анализа	20	18	2	0
3	Интерпретация масс-спектральных данных и их использование для идентификации структуры органического соединения	60	18	42	0
4	Практические аспекты применения масс-спектрометрии	12	8	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1, 2	1	Введение. Исторический обзор. Блок-схема масс-спектрометра. Основные принципы метода масс-спектрометрии. Системы ввода пробы в масс-спектрометр. Основные задачи масс-спектрометрии в анализе органических соединений.	4
3, 4, 5	2	Основы масс-спектрометрического анализа. Методы ввода вещества в ионный источник: прямой ввод, пиролиз, обогреваемый ввод, мембранный ввод, суперкритическая жидкостная хроматография, электрофорез, десорбционные методы, хроматография. Основы газовой хроматографии. Основы жидкостной хроматографии.	6
6, 7, 8	2	Основы масс-спектрометрического анализа. Формирование ионных пучков. Методы ионизации в масс-спектрометрии: ионизация электронами, химическая ионизация, ионизация электрораспылением, ионизация с помощью бомбардировки ускоренными атомами/ионами, ионизация индуктивно-связанной плазмой. Краткий обзор иных малоиспользуемых методов ионизации: ионизация полем, десорбция полем, плазменная десорбция/ионизация, ионизация термораспылением, ионизация «в пучке», электрогидродинамическая ионизация, ионизация в тлеющем разряде.	6
9, 10, 11	2	Основы масс-спектрометрического анализа. Методы разделения ионов в масс-спектрометрии: магнитый и электростатический масс-анализатор, квадрупольный масс-анализатор, ионные ловушки, масс-анализатор ионно-циклотронного резонанса.	6
12, 13, 14	3	Интерпретация масс-спектральных данных: обнаружение пика молекулярного иона и анализ изотопных пиков, рассмотрение общего вида масс-спектра, обнаружение пиков характеристических ионов. Общие подходы к идентификации органических соединений по масс-спектру ионизации электронами.	6
15, 16, 17	3	Интерпретация масс-спектральных данных. Основные типы процессов фрагментации при ионизации электронами. Простые разрывы связей:	6

		отрывы алкильных радикалов, аллильный разрыв, бензильный разрыв, отрывы гетероатомов, образование ониевых ионов, образование ацильных ионов. Пере-группировочные процессы. Перегруппировки с миграцией атома водорода: четырехчленные перегруппировки, перегруппировка Мак-Лафферти. Основные типы скелетных перегруппировок.	
18, 19, 20	3	Интерпретация масс-спектральных данных. Характерные особенности фрагментации углеводородов, галогенсодержащих соединений, аминов, спиртов и тиоспиртов: зависимость интенсивности пика молекулярного иона от особенностей строения изучаемого соединения, зависимость общего вида масс-спектра от особенностей строения изучаемого соединения, наиболее характерные направления фрагментации, характеристические ионы.	6
21, 22	4	Практические аспекты применения масс-спектрометрии. Количественный анализ в масс-спектрометрии. Основные принципы количественного масс-спектрального анализа. Хроматомасс-спектрометрия. Анализ многокомпонентных смесей. Количественный анализ с использованием внешнего и внутреннего стандарта.	4
23, 24	4	Практические аспекты применения масс-спектрометрии. Масс-спектрометрия в экологии: методы и способы анализа, основные экотоксиканты. Масс-спектрометрия в нефтехимии: методы и способы анализа, основные типы анализируемых соединений. Масс-спектрометрия в допинговом анализе: методы и способы анализа, принципы обзорного и целевого анализа. Масс-спектрометрия в биологии: методы и способы анализа, принципы секвинирования полипептидов.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Коллоквиум 1 "Основы масс-спектрометрического анализа. Методы ввода пробы в ионный источник "	2
2, 3, 4	3	Характерные особенности фрагментации алканов, алкенов, алкинов в условиях масс-спектрометрии с ионизацией электронами. Решение задач.	6
5, 6	3	Характерные особенности фрагментации циклоалканов в условиях масс-спектрометрии с ионизацией электронами. Решение задач.	4
7, 8	3	Характерные особенности фрагментации галогенпроизводных углеводородов в условиях масс-спектрометрии с ионизацией электронами. Решение задач.	4
9, 10	3	Характерные особенности фрагментации аренов в условиях масс-спектрометрии с ионизацией электронами. Решение задач.	4
11	3	Коллоквиум 2 "Основы масс-спектрометрического анализа. Методы ионизации пробы"	2
13, 14	3	Характерные особенности фрагментации спиртов и фенолов в условиях масс-спектрометрии с ионизацией электронами. Решение задач.	4
15, 16	3	Характерные особенности фрагментации карбонильных соединений в условиях масс-спектрометрии с ионизацией электронами. Решение задач.	4
17	3	Характерные особенности фрагментации карбоновых кислот и их производных в условиях масс-спектрометрии с ионизацией электронами. Решение задач.	2
18	3	Контрольная работа 1 "Интерпретация масс-спектров алифатических и ароматических соединений"	2
19, 20	3	Характерные особенности фрагментации азотсодержащих соединений в условиях масс-спектрометрии с ионизацией электронами. Решение задач.	4

21, 22	3	Характерные особенности гетероциклических соединений в условиях масс-спектрометрии с ионизацией электронами. Решение задач.	4
23	3	Контрольная работа 2 "Интерпретация масс-спектров кислород- и азотсодержащих соединений"	2
12	4	Применение масс-спектрометрии на практике. Заслушивание и обсуждение презентаций докладов студентов.	2
24	4	Применение хромато-масс-спектрометрии на практике. Заслушивание и обсуждение презентаций докладов студентов.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к докладу	1. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений Текст Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл ; пер. с англ. Н. М. Сергеева, Б. Н. Тарасевича. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 557 с. ил. (Глава 1. Масс-спектрометрия, стр. 11-87). 2. Пентин, Ю. А. Физические методы исследования в химии Учеб. для вузов по специальности 011000 "Химия" и направлению подгот. 510500 "Химия" Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков. - М.: Мир: АСТ, 2003. - 683 с. ил. (Часть первая. Методы масс-спектрометрии, стр. 19-61). 3. Лебедев, А. Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды / А. Т. Лебедев. — Москва : Техносфера, 2013. — 632 с. (весь материал). 4. Ильиных, Е.С. Масс-спектрометрия в органической химии: учебное пособие / Е.С. Ильиных, Д.Г. Ким. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 63 с. (весь материал)	1	2
Подготовка к докладу	1. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений Текст Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл ; пер. с англ. Н. М. Сергеева, Б. Н. Тарасевича. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 557 с. ил. (Глава 1. Масс-спектрометрия, стр. 11-87). 2. Пентин, Ю. А. Физические методы исследования в химии Учеб. для вузов по специальности 011000 "Химия" и направлению подгот. 510500 "Химия" Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков. - М.: Мир: АСТ, 2003. - 683 с. ил.	2	2

	(Часть первая. Методы масс-спектрометрии, стр. 19-61). 3. Лебедев, А. Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды / А. Т. Лебедев. — Москва : Техносфера, 2013. — 632 с. (весь материал). 4. Ильиных, Е.С. Масс-спектрометрия в органической химии: учебное пособие / Е.С. Ильиных, Д.Г. Ким. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 63 с. (весь материал)		
Подготовка к экзамену	1. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений Текст Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл ; пер. с англ. Н. М. Сергеева, Б. Н. Тарасевича. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 557 с. ил. (Глава 1. Масс-спектрометрия, стр. 11-87). 2. Пентин, Ю. А. Физические методы исследования в химии Учеб. для вузов по специальности 011000 "Химия" и направлению подгот. 510500 "Химия" Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков. - М.: Мир: АСТ, 2003. - 683 с. ил. (Часть первая. Методы масс-спектрометрии, стр. 19-61). 3. Лебедев, А. Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды / А. Т. Лебедев. — Москва : Техносфера, 2013. — 632 с. (весь материал). 4. Ильиных, Е.С. Масс-спектрометрия в органической химии: учебное пособие / Е.С. Ильиных, Д.Г. Ким. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 63 с. (весь материал)	2	36
Подготовка к коллоквиумам	1. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений Текст Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл ; пер. с англ. Н. М. Сергеева, Б. Н. Тарасевича. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 557 с. ил. (Глава 1. Масс-спектрометрия, стр. 11-87). 2. Пентин, Ю. А. Физические методы исследования в химии Учеб. для вузов по специальности 011000 "Химия" и направлению подгот. 510500 "Химия" Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков. - М.: Мир: АСТ, 2003. - 683 с. ил. (Часть первая. Методы масс-спектрометрии, стр. 19-61). 3. Лебедев, А. Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды / А. Т. Лебедев. — Москва : Техносфера, 2013. — 632 с. (весь материал). 4. Ильиных, Е.С. Масс-спектрометрия в органической химии: учебное пособие / Е.С. Ильиных, Д.Г. Ким. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 63 с. (весь	1	7,75

	материал)		
Подготовка к контрольным работам	1. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений Текст Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл ; пер. с англ. Н. М. Сергеева, Б. Н. Тарасевича. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 557 с. ил. (Глава 1. Масс-спектрометрия, стр. 11-87). 2. Пентин, Ю. А. Физические методы исследования в химии Учеб. для вузов по специальности 011000 "Химия" и направлению подгот. 510500 "Химия" Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков. - М.: Мир: АСТ, 2003. - 683 с. ил. (Часть первая. Методы масс-спектрометрии, стр. 19-61). 3. Лебедев, А. Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды / А. Т. Лебедев. — Москва : Техносфера, 2013. — 632 с. (весь материал). 4. Ильиных, Е.С. Масс-спектрометрия в органической химии: учебное пособие / Е.С. Ильиных, Д.Г. Ким. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 63 с. (весь материал)	2	6
Подготовка к зачету	1. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений Текст Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл ; пер. с англ. Н. М. Сергеева, Б. Н. Тарасевича. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 557 с. ил. (Глава 1. Масс-спектрометрия, стр. 11-87). 2. Пентин, Ю. А. Физические методы исследования в химии Учеб. для вузов по специальности 011000 "Химия" и направлению подгот. 510500 "Химия" Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков. - М.: Мир: АСТ, 2003. - 683 с. ил. (Часть первая. Методы масс-спектрометрии, стр. 19-61). 3. Лебедев, А. Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды / А. Т. Лебедев. — Москва : Техносфера, 2013. — 632 с. (весь материал). 4. Ильиных, Е.С. Масс-спектрометрия в органической химии: учебное пособие / Е.С. Ильиных, Д.Г. Ким. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 63 с. (весь материал)	1	36
Чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины. Подготовка к устным опросам	1. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений Текст Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл ; пер. с англ. Н. М. Сергеева, Б. Н. Тарасевича. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 557 с. ил. (Глава 1. Масс-спектрометрия, стр. 11-87). 2. Пентин, Ю. А. Физические методы исследования в химии Учеб. для вузов по специальности	1	8

	011000 "Химия" и направлению подгот. 510500 "Химия" Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков. - М.: Мир: АСТ, 2003. - 683 с. ил. (Часть первая. Методы масс-спектрометрии, стр. 19-61). 3. Лебедев, А. Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды / А. Т. Лебедев. — Москва : Техносфера, 2013. — 632 с. (весь материал). 4. Ильиных, Е.С. Масс-спектрометрия в органической химии: учебное пособие / Е.С. Ильиных, Д.Г. Ким. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 63 с. (весь материал)		
Чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины. Подготовка к устным опросам	1. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений Текст Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл ; пер. с англ. Н. М. Сергеева, Б. Н. Тарасевича. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 557 с. ил. (Глава 1. Масс-спектрометрия, стр. 11-87). 2. Пентин, Ю. А. Физические методы исследования в химии Учеб. для вузов по специальности 011000 "Химия" и направлению подгот. 510500 "Химия" Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков. - М.: Мир: АСТ, 2003. - 683 с. ил. (Часть первая. Методы масс-спектрометрии, стр. 19-61). 3. Лебедев, А. Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды / А. Т. Лебедев. — Москва : Техносфера, 2013. — 632 с. (весь материал). 4. Ильиных, Е.С. Масс-спектрометрия в органической химии: учебное пособие / Е.С. Ильиных, Д.Г. Ким. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 63 с. (весь материал)	2	7,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	1	Текущий контроль	Коллоквиум 1 "Основы масс-спектрометрического анализа. Методы	1	10	Коллоквиум 1 содержит 5 вопросов разного уровня сложности. Ответ на каждый вопрос оценивается от 0 до 2 баллов следующим образом:	зачет

			ввода пробы в ионный источник "			2 балла – вопрос раскрыт полностью, ошибок в ответе нет; 1 балл – вопрос раскрыт не менее, чем на 50%, допущены 1-2 не грубые ошибки; 0 баллов –ответ на вопрос отсутствует или раскрыт менее, чем на 50%.	
2	1	Текущий контроль	Коллоквиум 2 "Основы масс-спектрометрического анализа. Методы ионизации пробы"	1	10	Коллоквиум 2 содержит 5 вопросов разного уровня сложности. Ответ на каждый вопрос оценивается от 0 до 2 баллов следующим образом: 2 балла – вопрос раскрыт полностью, ошибок в ответе нет; 1 балл – вопрос раскрыт не менее, чем на 50%, допущены 1-2 негрубые ошибки; 0 баллов –ответ на вопрос отсутствует или раскрыт менее, чем на 50%.	зачет
3	1	Текущий контроль	Опрос 1	1	6	В ходе опроса, который осуществляется на практическом занятии, студенту предоставляется для решения задача по теме практического занятия. Всего студент может пройти 3 опроса в течение семестра. Каждый опрос оценивается от 0 до 2 баллов следующим образом: 2 балла - правильное решение задачи; 1 балл - частично правильное решение задачи; 0 баллов - неправильное решение задачи или отказ от решения.	зачет
4	1	Текущий контроль	Доклад 1	1	5	После проверки преподавателем презентаций, на практическом занятии заслушиваются доклады студентов по выбранным темам. Оценивание доклада с презентацией осуществляется следующим образом: 1) подготовлен доклад - 1 балл; 2) подготовлена презентация - 1 балл; 3) оформление презентации соответствует требованиям - 1 балл; 4) тема доклада раскрыта полностью - 1 балл; 5) студент отвечал на вопросы аудитории по теме доклада - 1 балл. Если доклад и презентация доклада не подготовлены, студент получает 0 баллов.	зачет
5	1	Проме-жуточная	Зачет	-	5	Ответ на вопрос в рамках зачета оценивается по следующей шкале:	зачет

		аттестация				5 баллов – вопрос раскрыт полностью, ошибок в ответе нет; 4 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, ошибок в ответе нет; 3 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, допущены 1–2 негрубые ошибки; 2 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 60%, ошибок нет, или вопрос раскрыт практически полностью, но содержит 1–2 ошибки; 1 балл – ответ не является логически обоснованным и законченным, содержит отрывочные сведения, не менее 20% от полного ответа; 0 баллов – ответ на вопрос отсутствует или менее 20% верных сведений.	
6	2	Текущий контроль	Контрольная работа 1 "Интерпретация масс-спектров алифатических и ароматических соединений"	1	9	Контрольная работа 1 содержит 3 задания разного уровня сложности. Каждое задание оценивается от 0 до 3 баллов следующим образом: 3 балла – задание решено в целом правильно, содержится не более двух не грубых ошибок, не повлиявших на общий ход решения задания, верно выбран метод решения, запись решения последовательная и грамотная (правильно написанная формула вещества и/или правильно написанное уравнение реакции), решение доведено до ответа; 2 балла – в решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного решения задания; 1 балл – в процессе решения задания допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 40% полного решения; 0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного решения.	экзамен
7	2	Текущий контроль	Контрольная работа 2 "Интерпретация масс-спектров кислород- и азотсодержащих соединений"	1	9	Контрольная работа 2 содержит 3 задания разного уровня сложности. Каждое задание оценивается от 0 до 3 баллов следующим образом: 3 балла – задание решено в целом правильно, содержится не более	экзамен

						двух не грубых ошибок, не повлиявших на общий ход решения задания, верно выбран метод решения, запись решения последовательная и грамотная (правильно написанная формула вещества и/или правильно написанное уравнение реакции), решение доведено до ответа; 2 балла – в решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного решения задания; 1 балл – в процессе решения задания допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 40% полного решения; 0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного решения.	
8	2	Текущий контроль	Опрос 2	1	6	В ходе опроса, который осуществляется на практическом занятии, студенту предоставляется для решения задача по теме практического занятия. Всего студент может пройти 3 опроса в течение семестра. Каждый опрос оценивается от 0 до 2 баллов следующим образом: 2 балла - правильное решение задачи; 1 балл - частично правильное решение задачи; 0 баллов - неправильное решение задачи или отказ от решения.	экзамен
9	2	Текущий контроль	Доклад 2	1	5	После проверки преподавателем презентаций, на практическом занятии заслушиваются доклады студентов по выбранным темам. Оценивание доклада с презентацией осуществляется следующим образом: 1) подготовлен доклад - 1 балл; 2) подготовлена презентация - 1 балл; 3) оформление презентации соответствует требованиям - 1 балл; 4) тема доклада раскрыта полностью - 1 балл; 5) студент отвечал на вопросы аудитории по теме доклада - 1 балл. Если доклад и презентация доклада	экзамен

						не подготовлены, студент получает 0 баллов.	
10	2	Проме-жуточная аттестация	Экзамен	-	10	Экзамен проводится в форме устного собеседования по вопросам экзаменационного билета. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса. Ответ на каждый из двух вопросов оценивается по следующей шкале (максимально 5 баллов за 1 вопрос): 5 баллов – вопрос раскрыт полностью, ошибок в ответе нет; 4 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, ошибок в ответе нет; 3 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, допущены 1–2 негрубые ошибки; 2 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 60%, ошибок нет, или вопрос раскрыт практически полностью, но содержит 1–2 ошибки; 1 балл – ответ не является логически обоснованным и законченным, содержит отрывочные сведения, не менее 20% от полного ответа; 0 баллов – ответ на вопрос отсутствует или менее 20% верных сведений.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Мероприятие промежуточной аттестации (экзамен) не является обязательным. Оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине осуществляется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Студент может улучшить свой рейтинг до величины, соответствующей оценке "удовлетворительно", "хорошо" или "отлично", пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации (экзамен). Экзамен проводится в форме устного собеседования по вопросам экзаменационного билета с дополнительным предоставлением письменного ответа на вопросы билета. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса по содержанию пройденного курса. Студенту дается 40 минут на подготовку ответа. Затем студент отвечает на вопросы билета, преподаватель задает студенту дополнительные вопросы (если необходимо) и в целом оценивает его ответ.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
зачет	Мероприятие промежуточной аттестации (зачет) не является обязательным. Оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине осуществляется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	текущего контроля. Студент может улучшить свой рейтинг на зачете. Зачет проводится в форме устного собеседования. Студенту задается 1 вопрос по одной из тем курса. Студенту дается 15 минут на подготовку ответа. Затем студент озвучивает свой ответ. Преподаватель задает вопросы (если необходимо) и в целом оценивает ответ студента.	

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК-6	Знает: основные теоретические понятия и закономерности метода масс-спектрометрии органических соединений, характеристики и принципы работы современных масс-спектрометров, в том числе хромато-масс-спектрометров, использующихся для анализа органических соединений	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-6	Умеет: прогнозировать вид и характер масс-спектра органического соединения в зависимости от его принадлежности к определенному классу			+		+	+	+	+		+
ПК-6	Имеет практический опыт: анализа масс-спектров органических соединений и использования результатов данного анализа для идентификации их структуры			+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Ильиных, Е.С. Масс-спектрометрия в органической химии: учебное пособие / Е.С. Ильиных, Д.Г. Ким. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 63 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Ильиных, Е.С. Масс-спектрометрия в органической химии: учебное пособие / Е.С. Ильиных, Д.Г. Ким. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 63 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в	Библиографическое описание

		электронной форме	
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Лебедев, А. Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды / А. Т. Лебедев. — Москва : Техносфера, 2013. — 632 с. — ISBN 978-5-94836-363-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система https://e.lanbook.com/book/73535
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Краснокутская, Е. А. Спектральные методы исследования в органической химии : учебное пособие / Е. А. Краснокутская, В. Д. Филимонов. — Томск : ТПУ, [б. г.]. — Часть II : ЯМР-спектроскопия, масс-спектрометрия — 2013. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система https://e.lanbook.com/book/45172

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	202 (1а)	Аппаратура для проведения лекций с использованием презентаций (компьютер, мультимедийный проектор)
Практические занятия и семинары	202 (1а)	Аппаратура для проведения практических занятий с использованием презентаций (компьютер, мультимедийный проектор), печатный раздаточный материал