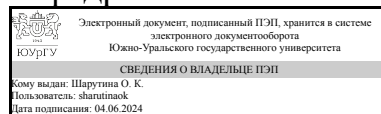


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



О. К. Шарутина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.07.02 Масс-спектрометрия органических соединений
для направления 04.04.01 Химия

уровень Магистратура

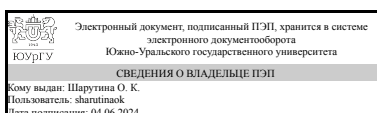
магистерская программа Органическая и элементоорганическая химия

форма обучения очная

кафедра-разработчик Теоретическая и прикладная химия

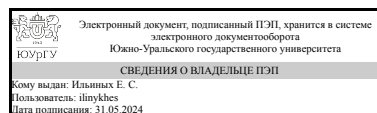
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утверждённым приказом Минобрнауки от 13.07.2017 № 655

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



О. К. Шарутина

Разработчик программы,
к.хим.н., доцент



Е. С. Ильиних

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 аппаратного 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	<p>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</p> <p>Умеет: прогнозировать вид и характер масс-спектра органического соединения в зависимости от его принадлежности к определенному классу</p> <p>Имеет практический опыт: анализа масс-спектров органических соединений и использования результатов данного анализа для идентификации их структуры</p>

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
<i>Аудиторные занятия:</i>	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
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	105,25	53,75	51,5
Чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины. Подготовка к устным опросам	15,5	8	7,5
Подготовка к контрольным работам	6	0	6

Подготовка к докладу	4	2	2
Подготовка к коллоквиумам	7,75	7.75	0
Подготовка к экзамену	36	0	36
Подготовка к зачету	36	36	0
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: магнитный 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: отрывы алкильных радикалов, аллильный разрыв, бензильный разрыв,	6

		отрывы гетероатомов, образование ониевого иона, образование ацильного иона. 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 углеводов, 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 секвенирования 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 углеводов 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-	4

		спектрометрии с ионизацией электронами. Решение задач.	
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
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
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-	2	6

	<p>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)</p>		
Подготовка к докладу	<p>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)</p>	1	2
Подготовка к докладу	<p>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)</p>	2	2

<p>Чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины. Подготовка к устным опросам</p>	<p>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)</p>	<p>1</p>	<p>8</p>
<p>Подготовка к коллоквиумам</p>	<p>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)</p>	<p>1</p>	<p>7,75</p>
<p>Подготовка к экзамену</p>	<p>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.</p>	<p>2</p>	<p>36</p>

	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)		
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

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	Учитывается в ПА
1	1	Текущий контроль	Коллоквиум 1 "Основы масс-спектрометрического анализа. Методы ввода пробы в	1	10	Коллоквиум 1 содержит 5 вопросов разного уровня сложности. Ответ на каждый вопрос оценивается от 0 до 2 баллов следующим образом: 2 балла – вопрос раскрыт	зачет

			ионный источник "			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	Промежуточная аттестация	Зачет	-	5	Ответ на вопрос в рамках зачета оценивается по следующей шкале: 5 баллов – вопрос раскрыт	зачет

						<p>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.</p>	
6	2	Текущий контроль	Контрольная работа 1 "Интерпретация масс-спектров алифатических и ароматических соединений"	1	9	<p>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.</p>	экзамен
7	2	Текущий контроль	Контрольная работа 2 "Интерпретация масс-спектров кислород- и азотсодержащих соединений"	1	9	<p>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 двух не грубых ошибок, не</p>	экзамен

						<p>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.</p>	
8	2	Текущий контроль	Опрос 2	1	6	<p>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.</p>	экзамен
9	2	Текущий контроль	Доклад 2	1	5	<p>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</p>	экзамен

						0 баллов.	
10	2	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	10	<p>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):</p> <p>5 баллов – вопрос раскрыт полностью, ошибок в ответе нет;</p> <p>4 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, ошибок в ответе нет;</p> <p>3 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, допущены 1–2 негрубые ошибки;</p> <p>2 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 60%, ошибок нет, или вопрос раскрыт практически полностью, но содержит 1–2 ошибки;</p> <p>1 балл – ответ не является логически обоснованным и законченным, содержит отрывочные сведения, не менее 20% от полного ответа;</p> <p>0 баллов – ответ на вопрос отсутствует или менее 20% верных сведений.</p>	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	<p>Мероприятие промежуточной аттестации (зачет) 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 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.</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
экзамен	<p>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</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	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.	
--	---	--

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 электронной	Библиографическое описание
---	----------------	------------------------------------	----------------------------

		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
Практические занятия и семинары	202 (1а)	Аппаратура для проведения практических занятий с использованием презентаций (компьютер, мультимедийный проектор), печатный раздаточный материал
Лекции	202 (1а)	Аппаратура для проведения лекций с использованием презентаций (компьютер, мультимедийный проектор)