

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

подпись

« 24 »

2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.02.02 МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ
СОЕДИНЕНИЙ**

Направление подготовки	04.04.01 Химия
Профиль подготовки	Органическая химия
Программа подготовки	академическая
Форма обучения	очная
Квалификация выпускника	магистр

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины «Масс-спектрометрия органических соединений» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.04.01 Химия

Программу составил:

А.В. Беспалов, канд. хим. наук



Рабочая программа утверждена на заседании кафедры органической химии и технологий протокол № 12 от «19» апреля 2018 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Доценко В.В.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры органической химии и технологий протокол № 12 от «19» апреля 2018 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Доценко В.В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол № 5 «20» апреля 2018 г.

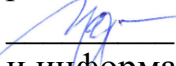
Председатель УМК факультета

Стороженко Т.П.



Рецензенты:

 Дядюченко Л.В., канд. хим. наук, зав. лаб. регуляторов роста растений ГНУ ВНИИБЗР

 Буков Н.Н., д-р хим. наук, зав. каф. общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии КубГУ

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Целью курса является содействие формированию и развитию у студентов профессиональных компетенций, позволяющих им в дальнейшем осуществлять профессиональную деятельность посредством освоения теоретических и экспериментальных основ масс-спектрометрического анализа различных органических соединений.

1.2 Задачи дисциплины

1. Создать чёткое представление о предмете масс-спектрометрии органических соединений, современном состоянии и путях развития масс-спектрометрии, связи её с другими науками и практическом применении методов анализа в различных областях человеческой деятельности.

2. Развить у студентов познавательную активность и способность творчески решать задачи, связанные с изучением структуры органических соединений методом масс-спектрометрии.

3. Сформировать представления о возможности применения метода масс-спектрометрии.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Масс-спектрометрия органических соединений» относится к вариативной части и является дисциплиной по выбору.

Освоению данной дисциплины предшествует изучение дисциплин «Физические методы исследования органических соединений» и «Современные направления развития органической химии». Данная дисциплина изучается параллельно с дисциплиной «Теоретическая органическая химия».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих профессиональных компетенций (ПК):

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-1	Способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и	применение метода масс-спектрометрии для анализа и идентификации органических соединений	оценивать возможности применения метода масс-спектрометрии для анализа различных органических веществ	

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		прикладные результаты			
2.	ПК-2	Владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии	способы пробоподготовки для анализа методом масс-спектрометрии, основные принципы расшифровки масс-спектров	расшифровывать масс-спектры, проводить пробоподготовку образцов для анализа методом масс-спектрометрии	основными методами исследования химических веществ и реакций, навыками проведения химического эксперимента
3.	ПК-3	Готовностью использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	основные программы, позволяющие обрабатывать масс-спектры, наиболее крупные базы данных по масс-спектрам	использовать базы данных по масс-спектрам органических веществ	методами обработки результатов научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		А
Контактная работа, в том числе:		
Аудиторные занятия (всего):	72	72
Занятия лекционного типа	18	18
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	54	54
Иная контактная работа:		
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
Курсовая работа (КРП)	16	16
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	55,8	55,8
Оформление лабораторных работ	16	16
Изучение теоретического материала	18	18
Подготовка к текущему контролю	21,8	21,8

Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)			зачет
Общая трудоемкость	час.	144	144
	в том числе контактная работа	88,2	88,2
	зач. ед.	4	4

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в семестре А.

№ разд ела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Общие понятия и основные определения масс-спектрометрии	18	4	4		10
2.	Масс-спектрометрические методы анализа	80,8	8	6	36	30,8
3.	Методы ионизации веществ в молекулярном анализе	29	6	8		15
	<i>Итого по дисциплине:</i>		18	18	36	55,8

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Общие понятия и основные определения масс-спектрометрии	Исторический обзор. Блок-схема масс-спектрометра. Основные принципы метода масс-спектрометрии. Системы ввода пробы в масс-спектрометр.	устный опрос
2.	Общие понятия и основные определения масс-спектрометрии	Основные задачи масс-спектрометрии в аналитике и биофизике. Обработка результатов научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий.	устный опрос
3.	Масс-спектрометрические методы анализа	Общие представления о масс-спектрометрическом методе анализа. Аналитическая характеристика метода.	устный опрос
4.	Масс-спектрометрические методы анализа	Способы ионизации и их аналитическое использование. Принцип работы и схема масс-спектрометра с магнитным масс-анализатором.	устный опрос

5.	Масс-спектрометрические методы анализа	Применение масс-спектрометрии для анализа органических соединений и элементного и изотопного анализа.	устный опрос
6.	Масс-спектрометрические методы анализа	Определение примесей в твердых веществах методом искровой масс-спектрометрии.	устный опрос
7.	Методы ионизации веществ в молекулярном анализе	Методы ионизации газов и летучих жидкостей. Электронная ионизация веществ в газовой фазе.	устный опрос
8.	Методы ионизации веществ в молекулярном анализе	Химическая ионизация в ионно-молекулярных реакциях. Ионизация при атмосферном давлении. Методы ионизации нелетучих веществ. Полевая десорбция. Плазменная десорбция.	устный опрос
9.	Методы ионизации веществ в молекулярном анализе	Спрей-методы. Электроспрей. Газодинамические интерфейсы спрей-методов. Матрично-десорбционные методы анализа биоорганических веществ. ВИМС и МАЛДИ.	устный опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Наименование практических работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Общие понятия и основные определения масс-спектрометрии	Физические основы метода масс-спектрального распада органических соединений в режиме электронной ионизации	устный опрос
2.	Масс-спектрометрические методы анализа	Практические основы интерпретации масс-спектров	устный опрос
3.	Масс-спектрометрические методы анализа	Системы ввода образца в ионный источник масс-спектрометра	устный опрос
4.	Методы ионизации веществ в молекулярном анализе	Альтернативные методы ионизации органических соединений	устный опрос
5.	Методы ионизации веществ в молекулярном анализе	Методы разделения и регистрации ионов в органической масс-спектрометрии	устный опрос
6.	Методы ионизации веществ в молекулярном анализе	Тандемная масс-спектрометрия MS/MS с использованием активации анализируемых веществ соударения	устный опрос
7.	Методы ионизации веществ в	Количественный масс-спектральный анализ	устный опрос

	молекулярном анализе		
8.	Методы ионизации веществ в молекулярном анализе -//-	Хромато-масс-спектрометрические методы анализа.	устный опрос
9.	-//-	Решение задач.	решение задач

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Масс-спектрометрические методы анализа	Определение молекулярной брутто-формулы по масс-спектру. низкого разрешения.	ЛР1
2.	Масс-спектрометрические методы анализа	Определение молекулярной брутто-формулы по масс-спектру. низкого разрешения.	ЛР1
3.	Масс-спектрометрические методы анализа	Установление строения органических соединений. Примеры структурного анализа органических соединений по масс-спектру низкого разрешения.	ЛР2
4.	Масс-спектрометрические методы анализа	Установление строения органических соединений. Примеры структурного анализа органических соединений по масс-спектру низкого разрешения.	ЛР2
5.	Масс-спектрометрические методы анализа	Установление строения органических соединений. Примеры структурного анализа органических соединений по масс-спектру низкого разрешения.	ЛР2
6.	Масс-спектрометрические методы анализа	Установление строения органических соединений. Примеры структурного анализа органических соединений по масс-спектру.	ЛР3
7.	Масс-спектрометрические методы анализа	Установление строения органических соединений. Примеры структурного анализа органических соединений по масс-спектру.	ЛР3
8.	Масс-спектрометрические методы анализа	Количественный анализ с помощью хроматомасс-спектрометрии. Методы внешнего и внутреннего стандартов.	ЛР4
9.	Масс-спектрометрические методы анализа	Количественный анализ с помощью хроматомасс-спектрометрии. Методы внешнего и внутреннего стандартов.	ЛР4

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

1. Синтез и исследование функционализированных тиено[2,3-*b*]пиридинов.
2. Синтез и исследование новых производных солей 4(5H)-оксазолония.
3. Ацилмочевины и уретаны на основе амидов пиридинкарбоновых кислот.
4. Получение и исследование дитиокарбаматов на основе сложных эфиров аминокислот.
5. Синтез и изучение реакционной способности тетрагидропиридинкарбоксамидов.
6. Формирование и устойчивость наночастиц серебра и меди в водных растворах биологически активных полимеров.
7. Функционализация полимеров линейного и разветвленного строения ионогенными группами, способными проявлять каталитическую активность по отношению к реакции диссоциации воды на биполярной границе.
8. Получение и исследование композиционных полимерных материалов с наноразмерными включениями серебра и других металлов.
9. Синтез и исследование новых S,N-содержащих соединений на основе ксантанового водорода.
10. Исследование взаимодействия эпоксидов с органоаминосиланами.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Оформление лабораторных работ	1 Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды [Электронный ресурс] / А.Т. Лебедев. - Электрон. дан. - М.: Техносфера, 2013.- 632 с. - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=273789 . –Загл. с экрана.
2.	Изучение теоретического материала	1 Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды [Электронный ресурс] / А.Т. Лебедев. - Электрон. дан. - М.: Техносфера, 2013.- 632 с. - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=273789 . –Загл. с экрана. 2 Бёккер Ю. Спектроскопия [Текст] / Ю. Беккер; пер. с нем. Л. Н. Казанцевой под ред. А. А. Пупышева, М. В. Поляковой. - М.: Техносфера, 2009. - 527 с.
3.	Подготовка к текущему контролю	1 Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды [Электронный ресурс] / А.Т. Лебедев. - Электрон. дан. - М.: Техносфера, 2013.- 632 с. - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=273789 . –Загл. с экрана. 2 Бёккер Ю. Спектроскопия [Текст] / Ю. Беккер; пер. с нем. Л. Н. Казанцевой под ред. А. А. Пупышева, М. В. Поляковой. - М.: Техносфера, 2009. - 527 с. 3 Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов:

	методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. - 89 с. 4 Структура и оформление бакалаврской, дипломной, курсовой работ и магистерской диссертации [Электронный ресурс]: учебно-методические указания / сост. М.Б. Астапов, Ж.О. Карапетян, О.А. Бондаренко. – Электрон. дан. - Краснодар: Кубанский государственный университет, 2016. - 49 с. - Режим доступа: https://kubsu.ru/sites/default/files/page/30517.pdf . - Загл. с экрана.
--	---

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

3. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины «Масс-спектрометрия органических соединений» предполагает следующие формы занятий в рамках традиционных образовательных технологий:

1. Информационная лекция.
2. Лабораторная работа.
3. Семинарское занятие (решение задач с коллективным обсуждением, индивидуальное выполнение студентами тестовых заданий).
4. Защита курсовой работы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Вид занятий	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
Лекции	Лекция-диалог	4
Практические занятия	Дискуссия	4
Лабораторные работы	Работа в малых группах	12
Итого		20

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

1 Примерные вопросы для устного опроса

1. Заряженные частицы в электрическом и магнитном поле.
2. Получение ионных пучков.
3. Масс-спектр как график относительной интенсивности ионного тока от m/z .
4. История создания масс-спектрометрии.
5. Метрологические характеристики масс-спектрометрии.
6. Масс-спектрометрия высокого разрешения, tandemная масс-спектрометрия, масс-спектрометрия на открытом воздухе.
7. Изотопная масс-спектрометрия.
8. Система ввода образца. Баллон напуска.
9. Прямой ввод. Мембранный ввод.
10. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном поле.
11. Способы ионизации органических веществ. Классификация методов ионизации.
12. Методы ионизации веществ в газообразном состоянии.
13. Ионизация электронным ударом. Химическая ионизация.
14. Полевая ионизация. Ионизация электрораспылением.
15. Химическая ионизация и фотоионизация при атмосферном давлении.
16. Матрично-активированная лазерная десорбция/ионизация.
17. Магнитный секторный масс-спектрометр. Электростатический анализатор.
18. Двухфокусный секторный масс-спектрометр.
19. Масс-спектрометрия высокого разрешения, МСВР.
20. Масс-спектрометрия с преобразованиями Фурье.
21. Квадрупольный анализатор. Ионная ловушка.
22. Времяпролетный анализатор. Детектирование ионов.
23. Хроматомасс-спектрометрия. Системы ввода пробы в масс-спектрометр для газовой и жидкостной хроматографии.
24. Жидкостная хроматография, масс-спектрометрия.
25. Ленточный транспортер.
26. Прямой ввод жидкости. Поток частиц. Термораспыление.

2 Примеры задач для коллективного решения в аудитории

1. Длина трубы дрейфа времяпролетного масс-спектрометра равна 85 см. Рассчитайте разность во времени пролета ионов с массовыми числами 301 и 302 при ускоряющем напряжении 2 кВ.
2. В масс-спектре гексафторида серии $[SF_6]$ наблюдается уширенный масс-спектральный пик $m/e = 92$ — метастабильный ион. Определить точное значение m/e метастабильного пика если в масс-спектре присутствуют интенсивные пики с $m/e = 127(100\%)$, $m/e = 89(20.7\%)$, $m/e = 51(3.1\%)$, $m/e = 108(8.9\%)$.
3. Рассчитать минимальную разрешающую способность масс-спектрометра для 100% разрешения триплета N_2 , CO , C_2H_4 , считая известными точные значения масс: $m_H = 1.00782$, $m_C = 12.00000$, $m_N = 14.00307$, $m_O = 15.99492$.

3 Примеры контрольных вопросов и заданий к лабораторным работам

1. Какую зависимость называют масс-спектром вещества?
2. На чем основан масс-спектрометрический анализ?
3. Какие свойства ионов приводят к их разделению в масс-спектрометре?
4. Какие существуют способы ионизации атомов и молекул?
5. Каким образом можно определить молекулярную массу и структуру органических соединений масс-спектрометрическим методом?

6. Каковы преимущества хромато-масс-спектрометрии по сравнению с обычным масс-спектрометрическим методом?

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

1 Список вопросов для подготовки к зачету

1. Блок-схема масс-спектрометра.
2. Основные принципы метода масс-спектрометрии.
3. Системы ввода пробы в масс-спектрометр.
4. Основные задачи масс-спектрометрии в аналитике и биофизике
5. Общие представления о масс-спектрометрическом методе анализа.
6. Аналитическая характеристика метода масс-спектрометрии.
7. Способы ионизации и их аналитическое использование.
8. Принцип работы и схема масс-спектрометра с магнитным масс-анализатором.
9. Применение масс-спектрометрии для анализа органических соединений и элементного и изотопного анализа.
10. Определение примесей в твердых веществах методом искровой масс-спектрометрии.
11. Методы ионизации газов и летучих жидкостей.
12. Электронная ионизация веществ в газовой фазе.
13. Химическая ионизация в ионно-молекулярных реакциях.
14. Ионизация при атмосферном давлении.
15. Методы ионизации нелетучих веществ.
16. Полевая десорбция.
17. Плазменная десорбция.
18. Спрей-методы ионизации.
19. Электроспрей-методы ионизации.
20. Газодинамические интерфейсы спрей-методов.
21. Матрично-десорбционные методы анализа биоорганических веществ.

Критерии оценки	Оценка	Уровень
Студент успешно освоил все разделы изучаемой дисциплины, самостоятельно выполнил и защитил лабораторные работы, сформировал систему знаний и умений в области масс-спектрометрического анализа органических соединений различного строения, в которой могут присутствовать ошибки и допущения, не имеющие принципиального характера.	«зачтено»	базовый уровень
Студент плохо владеет теоретическим материалом и специализированной терминологией, не способен самостоятельно защитить лабораторные работы, система знаний в области масс-спектрометрии органических соединений содержит большое число ошибок, либо вовсе не сформирована.	«не зачтено»	менее 50%, уровень не сформирован

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1 Основная литература:

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

1 Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды [Электронный ресурс] / А.Т. Лебедев. - Электрон. дан. - М.: Техносфера, 2013.- 632 с. - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=273789. –Загл. с экрана.

2 Структура и оформление бакалаврской, дипломной, курсовой работ и магистерской диссертации [Электронный ресурс]: учебно-методические указания / сост. М.Б. Астапов, Ж.О. Карапетян, О.А. Бондаренко. – Электрон. дан. - Краснодар: Кубанский государственный университет, 2016. - 49 с. - Режим доступа: <https://kubsu.ru/sites/default/files/page/30517.pdf>. - Загл. с экрана.

5.2 Дополнительная литература:

1 Бёккер Ю. Спектроскопия [Текст] / Ю. Беккер; пер. с нем. Л. Н. Казанцевой под ред. А. А. Пупышева, М. В. Поляковой. - М.: Техносфера, 2009. - 527 с.

5.3 Периодические издания:

1 Успехи химии - российский научный журнал, публикующий обзорные статьи по актуальным проблемам химии и смежных наук.

2 Журнал органической химии - российский научный журнал, публикующий статьи по теоретическим проблемам органической химии, механизмам реакций органических соединений, соотношениям между физическими свойствами, реакционной способностью и строением, по новым реакциям и методам получения органических соединений, по основным проблемам развития важнейших направлений органического синтеза.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Информационный сайт о химии, содержащий базу знаний, справочники и химические онлайн-сервисы (<http://www.xumuk.ru>).

2. Сайт, содержащий статьи соросовского образовательного журнала (<http://www.pereplet.ru/cgi/soros/readdb.cgi>).
3. База данных издательства Springer (<http://link.springer.com>).
4. База данных рефератов и цитирования Scopus (<http://www.scopus.com>).
5. База данных рефератов и цитирования Web of Science (WoS) (<http://apps.webofknowledge.com>).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное изучение дисциплины «Масс-спектрометрия органических соединений» требует от студентов регулярного посещения лекций, а также активной работы на практических занятиях, выполнения тестовых проверочных работ, выполнения и защиты лабораторных работ, ознакомления с основной и дополнительной рекомендуемой литературой.

При подготовке к лекционному занятию студентам рекомендуется:

- 1) просмотреть записи предыдущей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;
- 2) бегло просмотреть материал предстоящей лекции, с целью лучшего усвоения нового материала;
- 3) самостоятельно проработать отдельные фрагменты темы прошлой лекции, если это необходимо.

При конспектировании лекционного материала студентам нужно стремиться кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения и формулировки, не пытаясь записать весь преподаваемый материал слово в слово.

При подготовке к лабораторному занятию рекомендуется:

- 1) внимательно изучить материал предстоящей работы и составить план ее выполнения;
- 2) уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, а также технике работы с ними);

Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и последовательно, отражая все ее основные этапы в лабораторном журнале. Для успешной защиты лабораторной работы необходимо тщательно изучить лекционный и, если это необходимо, дополнительный теоретический материал по теме работы, а также правильно заполнить лабораторный журнал, сделав все необходимые расчеты и сформулировав выводы по проделанной работе.

При подготовке к практическому занятию рекомендуется:

- 1) ознакомиться с темой и планом занятия, чтобы выяснить круг вопросов, которые будут обсуждаться на занятии;
- 2) поработать с конспектом лекции по теме занятия, а также ознакомиться с рекомендуемой литературой и (при необходимости) дополнительными источниками информации в виде периодических изданий и Интернет-ресурсов.

При выполнении практической работы студентам необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у них затруднения, с целью последующей консультации у преподавателя. Каждый студент должен стремиться активно работать на практических занятиях и успешно выполнять тестовые проверочные работы.

Курсовая работа является важным этапом, направленным на выработку навыков самостоятельной научно-исследовательской работы у студентов. Основные этапы выполнения курсовой работы:

- изучение необходимого теоретического материала;
- составление литературного обзора по теме курсовой работы;
- планирование и выполнение необходимой экспериментальной работы под контролем научного руководителя;
- обработка и интерпретация полученных экспериментальных данных;
- оформление курсовой работы в печатном виде и в форме электронной презентации.

Форма контроля выполнения курсовой работы – публичная защита курсовой работы на заседании кафедры.

Самостоятельная работа наряду с аудиторной представляет одну из важнейших форм учебного процесса. Самостоятельная работа - это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа предназначена не только для овладения представленной дисциплиной, но и для формирования навыков работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать возникающие проблемы, находить правильные решения и т.д.

№	Вид СРС	Организация деятельности студента Форма контроля
1	2	3
1.	Оформление лабораторных работ	Проведение необходимых расчетов, аккуратное оформление хода и результатов выполненной работы в лабораторном журнале. Форма контроля – защита лабораторных работ.
2.	Изучение теоретического материала	Работа с конспектом лекций, а также с рекомендуемой основной и дополнительной литературой по заданной теме, ознакомление с периодическими изданиями и ресурсами сети Интернет. Форма контроля – выполнение тестовых работ, решение задач.
3.	Подготовка к текущему контролю	Изучение теоретического материала, необходимого для успешной защиты лабораторных работ, выполнения тестовых работ и других видов текущего контроля. Форма контроля – все виды текущего контроля.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

8.1 Перечень информационных технологий

1. Использование электронных презентаций при проведении лекционных занятий.
2. Консультирование посредством электронной почты.
3. Использование электронных презентаций для защиты курсовой работы.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Операционная система Microsoft Windows.
2. Программный пакет для работы с различными типами документов Microsoft Office Professional Plus.

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).
2. Электронная библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com>).
3. Электронная библиотечная система «Юрайт» (<http://www.biblio-online.ru>).
4. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (<http://cyberleninka.ru>).
5. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» (www.biblioclub.ru).

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для проведения занятий по дисциплине «Масс-спектрометрия органических соединений», предусмотренной учебным планом подготовки магистров, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – ауд. 425с, ул. Ставропольская, 149 (комплект учебной мебели, меловая доска, переносное мультимедийное оборудование).
2.	Семинарские занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – ауд. 425с, ул. Ставропольская, 149 (комплект учебной мебели, меловая доска, переносное мультимедийное оборудование).
3.	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа – ауд. 414с, ул. Ставропольская, 149 (учебная лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, меловой доской, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, лабораторным оборудованием: весы лабораторные электронные A&DEK-410i, электроплитки, сушильный шкаф, мешалки механические, мешалки магнитные IKA HS 7, ротационные испарители, наборы химической посуды и реактивов).

4.	Курсовое проектирование	Лаборатория тонкого органического синтеза – ауд. 408с, ул. Ставропольская, 149 (лаборатория укомплектована специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, рабочей станцией под управлением ОС Windows, а также следующим лабораторным оборудованием: лабораторная посуда, магнитные мешалки с подогревом, электроплитки, ротационный испаритель Simax, лабораторные электронные весы, сушильный шкаф).
		Лаборатория высокомолекулярных соединений – ауд. 409с, ул. Ставропольская, 149 (лаборатория укомплектована специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, рабочей станцией под управлением ОС Windows, а также следующим лабораторным оборудованием: лабораторная посуда, магнитные мешалки с подогревом, электроплитки, рН-метр, лабораторные электронные весы, сушильный шкаф).
		Лаборатория синтеза элементоорганических соединений и полимерных материалов – ауд. 413с, ул. Ставропольская, 149 (лаборатория укомплектована специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, рабочей станцией под управлением ОС Windows, а также следующим лабораторным оборудованием: лабораторная посуда, магнитные мешалки с подогревом, электроплитки, хроматомасс-спектрометр Shimadzu QP-2010S, вакуумный насос, ротационный испаритель Simax, реакторы Simax, лабораторные электронные весы, сушильный шкаф).
		Лаборатория гетероциклических соединений – ауд. 419с, ул. Ставропольская, 149 (лаборатория укомплектована специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, рабочей станцией под управлением ОС Windows, а также следующим лабораторным оборудованием: лабораторная посуда, магнитные мешалки с подогревом, электроплитки, лабораторные электронные весы, сушильный шкаф).
		Лаборатория синтеза кремнийорганических соединений – ауд. 421с, ул. Ставропольская, 149 (лаборатория укомплектована специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, рабочей станцией под управлением ОС Windows, а также следующим лабораторным оборудованием: лабораторная посуда, магнитные мешалки с подогревом, верхнеприводные механические мешалки, аналитические весы Vibra, вакуумные насосы, ротационный испаритель Simax, электроплитки, лабораторные электронные весы, сушильный шкаф).

		Лаборатория синтеза элементоорганических соединений – ауд. 427с, ул. Ставропольская, 149 (лаборатория укомплектована специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, рабочей станцией под управлением ОС Windows, а также следующим лабораторным оборудованием: лабораторная посуда, магнитные мешалки с подогревом, электроплитки, лабораторные электронные весы, сушильный шкаф).
5.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – ауд. 425с, ул. Ставропольская, 149 (комплект учебной мебели, меловая доска, переносное мультимедийное оборудование).
6.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – ауд. 425с, ул. Ставропольская, 149 (комплект учебной мебели, меловая доска, переносное мультимедийное оборудование).
7.	Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы – ауд. 401с, ул. Ставропольская, 149 (компьютерная техника с подключением к сети «Интернет», программой экранного увеличения и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета).