

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

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.
подпись
« 24 » 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.11.02 МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ
ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ**

Направление подготовки	04.03.01 Химия
Профиль подготовки	Органическая и биоорганическая химия
Программа подготовки	академическая
Форма обучения	очная
Квалификация выпускника	бакалавр

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины «Масс-спектрометрия органических веществ» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки (профиль) 04.03.01 Химия.

Программу составил:

А. С. Левашов, ст. преподаватель



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

Заведующий кафедрой (разработчика) Доценко В.В.



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

Председатель УМК факультета

Стороженко Т.П.



Рецензенты:

Дядюченко Л.В., к.х.н., ведущий научный сотрудник лаборатории регуляторов роста растений ФБГНУ 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 обще-профессиональных и профессиональных компетенций, позволяющих им в дальнейшем осуществлять профессиональную деятельность посредством освоения теоретических и экспериментальных основ химических, физико-химических и физических методов анализа различных объектов.

1.2 Задачи дисциплины

1. Создать чёткое представление о предмете масс-спектрометрии органических веществ, современном состоянии и путях развития масс-спектрометрии органических веществ, 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 веществ 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 веществ» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Является дисциплиной по выбору (ДВ).

Изучению дисциплины «Масс-спектрометрия органических веществ» должно предшествовать изучение дисциплин: «Математика», «Физика», «Информатика», а также изучение дисциплин: «Неорганическая химия», «Аналитическая химия». Данная дисциплина предшествует изучению курсов «Органическая химия», «Тонкий органический синтез», «Химия гетероциклических соединений».

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 общепрофессиональных (ОПК), профессиональных компетенций (ПК)

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	Способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	применение метода масс-спектрометрии для анализа и идентификации органических соединений, способы пробоподготовки для анализа методом масс-спектрометрии, основные принципы расшифровки	расшифровывать масс-спектры, проводить пробоподготовку образцов для анализа методом масс-спектрометрии, оценивать возможности применения данного метода для анализа различных органических веществ.	основными методами получения и исследования химических веществ и реакций, навыками проведения химического эксперимента для решения профессиональных задач

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			масс-спектров		
2.	ПК-5	Способность получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий	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 с формой контроля – зачет.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)
			4
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего):		38	38
Занятия лекционного типа		18	18
Лабораторные занятия		20	20
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе			
Оформление лабораторных работ и подготовка к их защите		8	8
Изучение теоретического материала		8	8
Реферат		6	6
Подготовка к текущему контролю		9,8	9,8
Общая трудоемкость	час.	72	72
	в том числе контактная работа	40,2	40,2
	зач. ед.	2	2

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам (темам) дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 4 семестре (для студентов ОФО)

№ раз- дела	Наименование разделов (тем)	Количество часов					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоя- тельная ра- бота
			Л	ПЗ	ЛР	КСР	
1	2	3	4	5	6		7
1.	Общие понятия и основные определения масс-спектрометрии	10	4	–	–	1	10
2.	Масс-спектрометрические методы анализа	29	6	–	10	1	10
3.	Методы ионизации веществ в молекулярном анализе	33	8	–	10	1	11,8
	<i>Итого по дисциплине:</i>		18	–	20	3	31,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, КСР – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	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. Основные задачи масс-спектрометрии в аналитике и биофизике. Обработка результатов научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий.	Устный опрос
2.	Масс-спектрометрические методы анализа	Общие представления о масс-спектрометрическом методе анализа. Аналитическая характеристика метода. Способы ионизации и их аналитическое использование. Принцип работы и схема масс-спектрометра с магнитным масс-анализатором. Применение масс-спектрометрии для анализа органических соединений и элементного и изотопного анализа. Определение примесей в твердых веществах методом искровой масс-спектрометрии	Устный опрос
3.	Методы ионизации веществ в молекулярном анализе	Методы ионизации газов и летучих жидкостей. Электронная ионизация веществ в газовой фазе. Химическая иони-	Устный опрос

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		зация в ионно-молекулярных реакциях. Ионизация при атмосферном давлении. Методы ионизации нелетучих веществ. Полевая десорбция. Плазменная десорбция. Спрей-методы. Электроспрей. Газодинамические интерфейсы спрей-методов. Матрично-десорбционные методы анализа биоорганических веществ. ВИМС и МАЛДИ.	

2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа – не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Масс-спектрометрические методы анализа	Установление структуры органического вещества по масс-спектру с использованием баз данных Изучение процессов фрагментации кремнийорганических соединений	Контрольная работа, написание реферата, защита лабораторной работы, устный опрос
2.	Методы ионизации веществ в молекулярном анализе	Анализ смеси органических веществ методом хроматомасс-спектрометрии	Контрольная работа, написание реферата, защита лабораторной работы, устный опрос

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) – не предусмотрены

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.	Изучение теоретического материала, подготовка к текущему контролю	1. Бёккер Ю. Спектроскопия [Электронный ресурс] / Ю. Бёккер. – Электрон. дан. – Москва: РИЦ «Техносфера», 2009. – 528 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=88994&sr=1 . – Загл. с экрана.

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
		2. Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды [Электронный ресурс] / А.Т. Лебедев. – Электрон. дан. – Москва: Техносфера, 2013. – 632 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=273789 . – Загл. с экрана.
2.	Оформление лабораторных работ и подготовка к их защите	1. 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. 2. Бёккер Ю. Спектроскопия [Электронный ресурс] / Ю. Бёккер. – Электрон. дан. – Москва: РИЦ «Техносфера», 2009. – 528 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=88994&sr=1 . – Загл. с экрана. 3. Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды [Электронный ресурс] / А.Т. Лебедев. – Электрон. дан. – Москва: Техносфера, 2013. – 632 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=273789 . – Загл. с экрана.
3.	Реферат	1. Бёккер Ю. Спектроскопия [Электронный ресурс] / Ю. Бёккер. – Электрон. дан. – Москва: РИЦ «Техносфера», 2009. – 528 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=88994&sr=1 . – Загл. с экрана. 2. Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды [Электронный ресурс] / А.Т. Лебедев. – Электрон. дан. – Москва: Техносфера, 2013. – 632 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=273789 . – 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 предполагает следующие формы занятий в рамках традиционных образовательных технологий:

1. Информационная лекция.
2. Лабораторная работа.
3. Практическая работа (защита рефератов с коллективным обсуждением, индивидуальное выполнение студентами заданий).

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

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
4	ЛР	Беседы, разбор ситуаций, работа в малых группах, презентация рефератов (разработка) в формате мини-конференции	12
<i>Итого:</i>			12

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Текущий контроль осуществляется преподавателем, ведущим практические занятия на основе выполнения студентами домашних заданий и лабораторного практикума. Для проведения текущего контроля используются следующие формы контроля: опрос, написание реферата, защита лабораторных работ, контрольные работы.

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.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Итоговый контроль осуществляется в форме зачёта. Зачёт получает студент, выполнивший и защитивший все лабораторные работы, написавший реферат, успешно написавший все контрольные работы, прошедший собеседование по предложенным темам.

Вопросы к зачёту

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.

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

5.1. Основная литература:

1. Бёккер Ю. Спектроскопия [Электронный ресурс] / Ю. Бёккер. – Электрон. дан. – Москва: РИЦ «Техносфера», 2009. – 528 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=88994&sr=1. – Загл. с экрана.

5.2. Дополнительная литература:

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

5.3 Периодические издания:

1. Журнал аналитической химии.
2. Журнал органической химии.

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

1. База данных масс-спектров. Режим доступа: <http://www.massbank.jp>
2. Масс-спектрометрия – химическая энциклопедия / <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2448.html>

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

Методические рекомендации студентам по организации изучения дисциплины «Масс-спектрометрия органических веществ»

Успешное освоение дисциплины требует от студентов регулярного посещения лекций, а также активной работы на практических занятиях, выполнения и защиты лабораторных работ, написания и защиты реферата, ознакомления с основной и дополнительной рекомендуемой литературой. Используются указания к лабораторным работам, разработанным в электронном виде.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

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 проработке лекционного материала и выполнении лабораторной работы студентам необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у них затруднения. с целью последующей консультации у преподавателя.

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.

Самостоятельная работа студентов связана с планированием эксперимента, проведением математических расчетов и обработки полученных данных, проработкой и повторением лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, изучением самостоятельно некоторых разделов курса, подготовкой к контрольным работам, написанием реферата, оформлением лабораторных работ и подготовкой к их защите, подготовкой к текущему контролю и промежуточной аттестации.

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 и практи-

ческих занятий.

2. Проверка самостоятельно решенных задач и консультирование посредством электронной почты.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Программа для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).
2. Программа для рисования химических формул и молекулярных моделей («ACD / Chem Sketch» Free Version).

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 «Кибер Ленинка» (<http://cyberleninka.ru>).
5. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» (www.biblioclub.ru).
6. Реферативная база данных (<https://www.scopus.com>)

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

Для проведения занятий по дисциплине, предусмотренной учебным планом подготовки бакалавров, 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	Комплект учебной мебели, меловая доска, переносное мультимедийное оборудование (425С).
2.	Семинарские занятия	Семинары не предусмотрены учебным планом.
3.	Лабораторные занятия	Учебная лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, меловой доской, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, лабораторным оборудованием: весы лабораторные электронные, электроплитки – 10 шт., сушильный шкаф, мешалки механические – 8 шт., мешалки магнитные – 6 шт., ротационные испарители – 2 шт., наборы химической посуды и реактивов (414С).
4.	Курсовое проектирование	Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.
5.	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебная аудитория на 25 мест, оснащенная меловой доской.
6.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория на 25 мест, оснащенная меловой доской.
7.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета (401С).