

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры АХ  
протокол № 7 от 26 января 2021 года

Согласовано:  
Председатель УМК химического факультета

Зав. кафедрой  /Майстренко В.Н. /

 /Гарифуллина Г.Г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1. В.01 Основы масс - и хромато-масс-спектрометрии


Часть, формируемая участниками образовательных отношений

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
04.03.01 «Химия»

Направленность (профиль) подготовки  
Аналитическая химия

Квалификация  
Бакалавр

Разработчик (составитель) Ст. преподаватель кафедры аналитической химии, к.х.н. (должность, ученая степень, ученое звание)	 /Загитова Л.Р. (подпись, Фамилия И.О.)
---	---


Дата приема: 2021 г.

Уфа 2021 г.

Составитель / составители: к.х.н., ст. преподаватель Загитова Л.Р.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры аналитической химии протокол № 7 от «26» января 2021 года

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_ / Майстренко В.Н.

## **Список документов и материалов**

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
  - 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.
  - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	ПК-1. Способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	ПК-1.1. Знать основные методы синтеза и анализа химических веществ, принципа работы стандартных лабораторных приборов	Знать: основные методы синтеза и анализа химических веществ, принципа работы стандартных лабораторных приборов
		ПК-1.2. Уметь выполнять основные операции выполняемые при синтезе и анализе химических соединений	Уметь: выполнять основные операции выполняемые при синтезе и анализе химических соединений
		ПК-1.3. Владеть навыками выполнения стандартных операций по предлагаемым методикам	Владеть: навыками выполнения стандартных операций по предлагаемым методикам
	ПК-2. Владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	ПК-2.1. Знать стандартные методы применения современной аппаратуры при проведении научных исследований, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	Знать: стандартные методы применения современной аппаратуры при проведении научных исследований, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ
		ПК-2.2. Уметь проводить химические эксперименты с использованием современной аппаратуры	Уметь: проводить химические эксперименты с

			использованием современной аппаратуры
		ПК-2.3. Владеть базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Владеть: базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Основы масс - и хромато-масс-спектрометрии**» относится части, формируемая участниками образовательных отношений

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7\_ семестре.

Цели изучения дисциплины: формирование практических знаний и умений при проведении аналитических исследований в различных направлениях специализации, в частности, в области контроля производственных процессов, мониторинга объектов окружающей среды, контроля качества продукции, анализе материалов, биологических сред, фармацевтических препаратов и т.д. В результате обучения студент должен научиться ориентироваться в инструментальных методах анализа, знать их возможности и ограничения, уметь применять эти методы при решении поставленных задач.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

- Б1.Б.07 Физика
- Б1.Б.08 Неорганическая химия
- Б1.Б.09 Аналитическая химия
- Б1.Б.10 Органическая химия
- Б1.Б.11 Физическая химия
- Б1.Б.13 Химическая технология
- Б1.В.1.03 Хроматография
- Б1.В.1.02 Химические основы экологии
- Б1.Б.14 Высокомолекулярные соединения

## 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции **ПК-1** Способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
<b>ПК 1.1.</b> Знать основные методы синтеза и анализа химических веществ, принципа работы стандартных лабораторных приборов	Знать: основные методы синтеза и анализа химических веществ, принципа работы стандартных лабораторных приборов	Фрагментарные представления о методах работы в лаборатории	Неполные представления о основных приемах и методах работы в лаборатории	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методах синтеза и анализа химических веществ, принципа работы стандартных лабораторных приборов	Сформированные систематические знания о методах синтеза и анализа химических веществ, принципа работы стандартных лабораторных приборов
<b>ПК-1.2.</b> Уметь выполнять основные операции, выполняемые при синтезе и анализе химических соединений	Уметь: выполнять основные операции, выполняемые при синтезе и анализе химических соединений	Фрагментарное умение выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	В целом успешное, но не систематическое умение выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	В целом успешное умение выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам, но отдельные операции вызывают затруднения	Успешное и систематическое умение выполнять стандартные лабораторные операции
<b>ПК-1.3.</b> Владеть навыками выполнения стандартных операций по предлагаемым	Владеть: навыками выполнения стандартных операций по предлагаемым	Фрагментарное владение навыками работы на стандартном оборудовании	Владение навыками работы на стандартном оборудовании	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками выполнения стандартных операций по предлагаемым методикам	Успешное и систематическое владение навыками выполнения стандартных операций по предлагаемым методикам

методикам	методикам				
-----------	-----------	--	--	--	--

Код и формулировка компетенции **ПК-2**. Владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
<b>ПК-2.1.</b> Знать стандартные методы применения современной аппаратуры при проведении научных исследований, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	Знать: стандартные методы применения современной аппаратуры при проведении научных исследований, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	Затрудняется в выборе метода применения современной аппаратуры при проведении научных исследований, идентификации и исследования свойств указанного вещества, не знает требований к оформлению результатов эксперимента и норм ТБ, но допускает ошибки	Имеет общее представление о методах применения современной аппаратуры при изучении свойств отдельных классов веществ, правилах безопасного обращения с ними и способах представления результатов эксперимента	Знает стандартные методы применения современной аппаратуры при проведении научных исследований и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила ТБ при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента, но допускает отдельные неточности	Знает стандартные методы применения современной аппаратуры при проведении научных исследований, идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила техники безопасности при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента
<b>ПК-2.2.</b> Уметь проводить химические эксперименты с использованием современной аппаратуры	Уметь: проводить химические эксперименты с использованием современной аппаратуры	Умеет проводить некоторые химические эксперименты с использованием современной аппаратуры, но допускает ошибки	Умеет проводить химические эксперименты с использованием современной аппаратуры, но допускает отдельные ошибки	Умеет проводить химические эксперименты с использованием современной аппаратуры; осуществляет идентификацию и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты	Умеет выполнять демонстративные опыты по химии с использованием современной аппаратуры; проводить комплексный анализ и исследование свойств полученных веществ и

				эксперимента с небольшим количеством замечаний	материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента в соответствии с заявленными требованиями
<b>ПК-2.3.</b> Владеть базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Владеть: базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Владеет некоторыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований, но допускает ошибки	Владеет базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Владеет базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований, идентификации и изучения свойств отдельных классов веществ (материалов), правильного протоколирования опытов	Владеет базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований, идентификации и изучения свойств веществ и материалов, правильного протоколирования опытов

Шкалы оценивания:

для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-1.1. Знать основные методы синтеза и анализа химических веществ, принципа работы стандартных лабораторных приборов	Знать: основные методы синтеза и анализа химических веществ, принципы работы стандартных лабораторных приборов	Опрос
ПК-1.2. Уметь выполнять основные операции выполняемые при синтезе и анализе химических соединений	Уметь: выполнять основные операции выполняемые при синтезе и анализе химических соединений	Лабораторные работы
ПК-1.3. Владеть навыками выполнения стандартных операций по предлагаемым методикам	Владеть: навыками выполнения стандартных операций по предлагаемым методикам	Лабораторные работы
ПК-2.1. Знать стандартные методы	Знать: стандартные методы	Опрос, решение



применения современной аппаратуры при проведении научных исследований, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	применения современной аппаратуры при проведении научных исследований, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	задач
ПК-2.2. Уметь проводить химические эксперименты с использованием современной аппаратуры	Уметь: проводить химические эксперименты с использованием современной аппаратуры	Лабораторные работы
ПК-2.3. Владеть базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Владеть: базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Лабораторные работы

### **Вопросы и задания для самоконтроля знаний студентов при подготовке к занятиям**

1. Характеристика основных блоков хромато-масс-спектрометра.
2. Хроматограф. Типы колонок для ХМС анализа. Требования к неподвижной жидкой фазе. Типы неподвижных жидких фаз.
3. Газ-носитель для ХМС-анализа. Характеристика современных хромато-масс-спектрометров.
4. Классификация интерфейсов, их устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.
5. Масс-анализаторы: магнитный, квадрупольный, времяпролетный. Схемы, принцип работы, достоинства, недостатки.
6. Основные правила фрагментации органических соединений в ХМС.
7. Источник ионов и способы ионизации, ионизация электронным ударом и химическая ионизация.
8. Предварительная обработка и оптимизация получения спектрограмм.
9. Групповая идентификация органических соединений с помощью гомологических серий.
10. Классификация органических соединений по спектрам ионных серий.
11. Хроматографические параметры удерживания. Логарифмические, арифметические, молекулярные индексы удерживания.
12. Общая характеристика масс-спектра и анализ области молекулярного иона.
13. Схемы фрагментации гетероциклических соединений при электронноударной ионизации
14. Распад галоген- и азотсодержащих органических соединений при электронном ударе.
15. Распад кислородсодержащих органических соединений при электронном ударе.
16. Фрагментация серусодержащих органических соединений при ЭУ ионизации
17. Количественный анализ в ХМС. Метод внутреннего и внешнего стандартов.
18. Получение производных или химическая модификация органических соединений для ХМС-анализа.

19. Использование ЭВМ для обработки данных масс- и хромато-масс-спектральных данных.
20. Качественный анализ. Библиотечный поиск: прямой и обратный. Характеристика экспертных и интерпретирующих программ.
21. Использование сигналов изотопных пиков для определения брутто-формулы органического соединения.
22. Анализ следовых количеств органических веществ в ХМС. Масс-фрагментография.
23. Типы ионов в хромато-масс-спектрометрии. Примеры образования перегруппировочных ионов.
24. Парофазный анализ и микротвердофазное концентрирование как методы пробоподготовки в ХМС.
- 6.2. Вопросы к итоговому контролю
  1. Составные части хромато-масс-спектрометра, их функции и назначение.
  2. Масс-анализаторы: магнитный, квадрупольный. Схемы, принцип работы, достоинства и недостатки.
  3. Классификация интерфейсов, их устройство, принцип действия.
  4. Источник ионов и способы ионизации. Ионизация ЭУ и химическая ионизация, их достоинства и недостатки.
  5. Основные требования к газу-носителю, неподвижной жидкой фазе в ХМС. Характеристика современных хромато- масс- спектрометров
  6. Использование ЭВМ для обработки данных масс-и хромато-масс-спектрометрии
  7. Химическая ионизация органических соединений. Достоинства и недостатки. Методы повышения селективности химической ионизации.
  8. Общая характеристика спектра и анализ области пика молекулярного иона
  9. Химическая модификация органических соединений для хромато-масс-спектрометрического анализа
  10. Групповая идентификация органических соединений с помощью гомологических серий.
  11. Классификация органических соединений по спектрам ионных серий.
  12. Основные представления о закономерностях фрагментации органических соединений при ЭУ. Перегруппировочные процессы.
  13. Перегруппировка Мак-Лафферти в кислородсодержащих и ароматических органических соединениях
  14. Логарифмические, арифметические и молекулярные индексы удерживания, использование параметров удерживания при ХМС-анализе.
  15. Определение брутто-формулы органических соединений по масс-спектрам.
  16. Предварительная обработка и оптимизация условий получения спектрограмм
  17. Анализ следовых количеств органического вещества в ХМС. Масс-фрагментография.
  18. Особенности пробоподготовки и анализа загрязнений воды и почвы.
  19. Определение молекулярной массы по масс-спектру. Азотное правило.
  20. Парофазный анализ . Сущность метода, область применения.
  21. Схема времяпролетного масс-анализатора. Принцип работы, достоинства, применение

22. Требования к неподвижной жидкой фазе, характеристика основных видов хроматографических колонок в ХМС.
23. Основные типы ионов в хромато-масс-спектрометрии. Примеры образования главных осколочных и перегруппировочных ионов в ХМС.
24. Количественный анализ в хромато-масс-спектрометрии.  
Выбор характеристических ионов для кислородсодержащих органических соединений
25. Ионный источник масс-спектрометра. Требования к ионному источнику. Основное предназначение ионного источника. Принцип его работы
26. Количественный анализ в ХМС. Типы внутренних стандартов
27. Основные реакции дериватизации органических соединений для повышения эффективности ХМС-анализа

При оценке знаний студента по дисциплине используется балльно-рейтинговая система.

**Критерии оценивания:**

2 балла – студент получает, если ответил на все поставленные вопросы в полной мере, с пониманием материала.

1 балл – студент получает, если допускает ошибки при ответах, дает не полные ответы, отсутствует понимание некоторой части материала.

0 баллов – у студента отсутствует знание материала.

***Вопросы к экзамену по курсу «Основы масс- и хромато-масс-спектрометрии»***

1. Составные части хромато-масс-спектрометра, их функции и назначение.
2. Масс-анализаторы: магнитный, квадрупольный. Схемы, принцип работы, достоинства и недостатки.
3. Классификация интерфейсов, их устройство, принцип действия.
4. Источник ионов и способы ионизации. Ионизация ЭУ и химическая ионизация, их достоинства и недостатки.
5. Основные требования к газу-носителю, неподвижной жидкой фазе в х ГЖХ, ХМС.
6. Общая характеристика спектра и анализ области пика молекулярного иона
7. Химическая модификация органических соединений для хромато-масс-спектрометрического анализа
8. Основные представления о закономерностях фрагментации органических соединений при ЭУ. Перегруппировочные процессы.
9. Перегруппировка Мак-Лафферти в кислородсодержащих и ароматических органических соединениях
10. Параметры удерживания: расстояние удерживания, время удерживания, исправленный, относительный, удельный удерживаемый объем хроматографируемых соединений.
11. Логарифмические индексы удерживания, использование параметров удерживания при ХМС-анализе.
12. Определение брутто-формулы органических соединений по масс-спектрам.
13. Анализ следовых количеств органического вещества в ХМС. Селективное ионное детектирование. Масс-фрагментография.
14. Особенности пробоподготовки и анализа загрязнений воды и почвы.
15. Определение молекулярной массы по масс-спектру. Азотное правило.
16. Парофазный анализ. Сущность метода, область применения.
17. Схема времяпролетного масс-анализатора. Принцип работы, достоинства, применение
18. Требования к неподвижной жидкой фазе в ГЖХ и ХМС, характеристика основных видов хроматографических колонок в ХМС.

19. Основные типы ионов в хромато-масс-спектрометрии. Примеры образования главных осколочных и перегруппировочных ионов в ХМС.
20. Количественный анализ в хромато-масс-спектрометрии.  
Выбор характеристических ионов для кислородсодержащих органических соединений
21. Ионный источник масс-спектрометра. Требования к ионному источнику. Основное предназначение ионного источника. Принцип его работы
22. Количественный анализ в ХМС. Типы внутренних стандартов
23. Основные реакции дериватизации органических соединений для повышения эффективности ХМС-анализа

### Пример экзаменационного билета

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Башкирский государственный университет»

Экзамен по специальному курсу 201\_-201\_ уч.год, 7 семестр

Дисциплина «*Основы масс - и хромато-масс-спектрометрии*»

#### Билет № 1

1. Блок-схема хромато-масс-спектрометра. Характеристика и назначение каждого блока.
2. Перегруппировочные процессы в кислородсодержащих органических соединениях. Образование характеристических потерь и главных перегруппировочных осколков.

Зав.кафедрой аналитической химии

В.Н. Майстренко

Перевод оценки из 100-балльной в четырех балльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

#### Критерии оценки (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16** баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10** баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

### **Вопросы для решения задач на лабораторных работах**

*Занятие № 1. Характеристика основных сигналов масс-спектра*

1. Молекулярный, дочерний ионы
2. Сигналы изотопных ионов. Использование их при определении общей формулы вещества

*Занятие № 2. Основные правила в масс-спектрометрии*

1. Правило Ственсона-Одье
2. Азотное правило

*Занятие № 3 Правила фрагментации органических соединений*

1. Правила фрагментации спиртов
2. Правила фрагментации сложных и простых эфиров

*Занятие № 4 Механизмы распадов и перегруппировочных процессов при электронно-ударной ионизации азот-и кислород-органических соединений*

1. Механизм распада эфиров(простых и сложных), кетонов, аминов, карбоновых кислот
2. Перегруппировочные процессы при образовании характеристических потерь

*Занятие № 4 Перегруппировки в органических соединений при ЭУ ионизации*

1. Перегруппировка Мак-Лафферти в органических соединениях при ЭУ
2. Использование характеристических ионов масс-спектра для структурного анализа

### **Критерии оценки работа студента при решении задач (в баллах)**

- 2 балла выставляется студенту, если он верно отвечает на поставленный вопрос;
- 1 баллов выставляется студенту, если ..отвечает верно,но допускает незначительные ошибки;
- 0 баллов выставляется студенту, если не знает материала занятия.;

**Рейтинг-план дисциплины**  
**«Основы масс- и хромато-масс-спектрометрии»**  
**Направление подготовки (специальность)**  
**04.03.01 «Химия»**  
**Направленность (профиль) подготовки**  
**Аналитическая химия**  
**4 курс. 7 семестр**

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа	2	7	0	14
2. Лабораторная работа	5	3	0	15
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменное решение задач	5	1	0	5
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа	2	8	0	16
2. Лабораторная работа	5	4	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменное решение задач	10	1	0	10
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада	10			
2. Публикация статей	10			
3. Работа со школьниками (кружок, конкурсы, олимпиады)	10			
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий	-0,4	15	0	-6
<b>Итоговый контроль</b>				
2. Экзамен	30	1	0	30

- за пропуски лекционных занятий

за 25 % пропусков вычитается 1 балл

за 50 % пропусков вычитается 4 балла

за 75 % пропусков вычитается 6 баллов

за 100 % пропусков – студент не допускается до итоговых испытаний

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература:

1. Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды. Москва: Техносфера. 2013. 632 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/73535/#1>
2. Ширяева Р. Н., Валинурова Э. Р., Гайнуллина Ю. Ю. Масс-спектрометрический метод анализа [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Башкирский государственный университет. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2018. [https://elib.bashedu.ru/dl/local/Shirjaeva%20i%20dr\\_Mass-spektrometricheskij%20metod\\_up\\_2018.pdf/info](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Shirjaeva%20i%20dr_Mass-spektrometricheskij%20metod_up_2018.pdf/info)
3. Золотов Ю.А. Основы аналитической химии. 2 том. М.: Высш.шк, 2010. [www.bashedu.bibliotech.ru/Reader/Book/8167](http://www.bashedu.bibliotech.ru/Reader/Book/8167)

#### Дополнительная литература:

1. Валинурова Э.Р., Резник Л.Б. Методическое указание по использованию масс-спектрометрии в структурных исследованиях органических соединений. Уфа. РИЗО БашГУ. 2000.40 с
2. Исидоров В.А., Зенкевич И.Г. Хромато-масс-спектрометрическое определение следов органических веществ в атмосфере. Л.: 1982.
3. Бейнон Дж. Масс-спектрометрия и ее применение в органической химии. М.: 1965.

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Универсальная Базы данных EastView (доступ к электронным научным журналам) - <https://dlib.eastview.com/browse>
6. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)
7. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
8. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные
9. Linux OpenSUSE 12.3 (x84\_64) GNU General Public License

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3
<p><b>1.учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория №001 (химфак корпус), №002 (химфак корпус), аудитория № 006 (химфак корпус), № 007 (химфак корпус), № 008 (химфак корпус), аудитория №305 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), № 311 (химфак корпус), № 405 (химфак корпус).</p> <p><b>2.учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория №001 (химфак корпус), №002 (химфак корпус), аудитория № 006 (химфак корпус), № 007 (химфак корпус), № 008 (химфак корпус), аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория №311(химфак корпус), аудитория № 310(химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус)</p> <p><b>3. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория №001 (химфак корпус), №002 (химфак корпус), аудитория № 006 (химфак корпус), № 007 (химфак корпус), № 008 (химфак корпус). аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория №311(химфак корпус), аудитория № 310(химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус)</p> <p><b>4.помещение для самостоятельной работы:</b> читальный зал № 1 (главный корпус), читальный зал № 2 (физмат корпус-учебное), читальный зал № 5 (гуманитарный корпус), читальный зал № 6 (учебный корпус), читальный зал № 7</p>	<p><b>Аудитория №001</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория №002</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 006</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория №007</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория 008</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория №305</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p><b>Аудитория № 310</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p><b>Аудитория №311</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Matte white</p> <p><b>Аудитория № 405</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см Spectra Classic</p> <p><b>Читальный зал №1</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p><b>Читальный зал №2</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок), подключенных к сети Интернет, – 8 шт., Неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.</p> <p><b>Читальный зал №5</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 27.</p> <p><b>Читальный зал №6</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 6 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД;</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p>



<p>(гуманитарный корпус), лаборатория № 105 (химфак корпус).</p> <p><b>5.помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:</b> лаборатория 318 (химфак корпус)</p>	<p>количество посадочных мест – 30.</p> <p><b>Читальный зал №7</b></p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 5 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 18.</p> <p><b>Лаборатория №105</b></p> <p>Учебная мебель, Генератор водорода, Насос вакуумный, Весы лабораторные ONAUSPA-214 С, Аналого-цифровой преобразователь АЦП-2, Деионизатор воды ДВ-10UV, Комплекс хроматографический газовый «ХРОМОС» GX-1000 , Компрессор, Магнитная мешалка 3-х секционная с подогревом ULABUS-3110, Магнитная мешалка MS-H280-Pro, Автоматический поляриметр AtagoAP-300, Ноутбук ASUS</p> <p><b>Лаборатория № 318</b></p> <p>Учебная мебель, МФУ М Samsung лазерный SCX-4623F, Компьютер в составе: системный блок DEPO 460MDi5-650, монитор, клавиатура, мышь, Рефрактометр, набор ариометров, 2 рН-метра АНИОН-4100, 2 рН-метра HI98103 Checker1.</p>	
---	--	--

Приложение № 1

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Основы масс - и хромато-масс-спектрометрии  
на 7 семестр  
очная  
форма обучения

Рабочую программу осуществляет:

Лекции, Практические занятия: к.х.н., ст. преподаватель Аллаярова Д.А.

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	109,2
лекций	54
практических/ семинарских	-
лабораторных	54
контроль самостоятельной работы (КСР)	-
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) включая подготовку к экзамену/зачету	9
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	25,8

Форма(ы) контроля:  
экзамен 7 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельно й работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Основные принципы и аппаратурное оформление хромато- масс-спектрометра, масс-анализаторы, интерфейсы, детекторы ионов.	4		6	3	1-3-основная; 1-3 -дополнительная	Подготовка	Опрос Решение задач Лабораторная работа
2.	Предварительная обработка и оптимизация условий получения спектрограмм. Интерпретация масс- спектров.	4		6		1-3-основная; 1-3 -дополнительная	Подготовка	Опрос Решение задач Лабораторная работа
3.	Качественные теории масс-спектрометрии. Механизмы фрагментации органических соединений. Масс- спектральные правила.	4		4	4	1-3-основная; 1-3 - дополнительная	Подготовка	Опрос Решение задач Лабораторная работа
4	Фрагментация органических	4		6		1-3-основная; 1-3 -	Подготовка	Опрос Решение задач

	соединений при электронно-ударной ионизации. Фрагментация углеводов.					дополнительная		Лабораторная работа
5	Распад при действии электронного удара гетероциклических соединений	4		2		1-3-основная; 1-3 дополнительная	- Подготовка	Опрос Решение задач Лабораторная работа
6	Распад галоген- и азотсодержащих органических соединений при ЭУ ионизации.	4		2	2	1-3-основная; 1-3 дополнительная	- Подготовка	Опрос Решение задач Лабораторная работа
7	Фрагментация кислородсодержащих органических соединений под действием электронного удара.	4		4		1-3-основная; 1-3 дополнительная	- Подготовка	Опрос Решение задач Лабораторная работа
8	Фрагментация серосодержащих органических соединений при электронно-ударной ионизации.	4		4		1-3-основная; 1-3 дополнительная	- Подготовка	Опрос Решение задач Лабораторная работа
9	Групповая идентификация органических соединений по массовым числам молекулярных и осколочных ионов.	2		6		1-3-основная; 1-3 дополнительная	- Подготовка	Опрос Решение задач Лабораторная работа

	Спектры ионных серий органических соединений.								
10	Хромато-масс-спектрометрическое определение следов органических соединений. ЭВМ для обработки масс-спектров. Виды поисковых, экспертных и интерпретирующих программ.	10		6		1-3-основная; 1-3 дополнительная	-	Подготовка	Опрос Решение задач Лабораторная работа
11	Количественный анализ в хромато-масс-спектрометрии. Химические методы в ХМС.	10		8		1-3-основная; 1-3 дополнительная	-	Подготовка	Опрос Решение задач Лабораторная работа
...									
	<b>Всего часов:</b>	32			31				

