

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

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры АХ  
протокол от « 21 » 05 .2018 г. № 18

Согласовано:  
Председатель УМК химического факультета

Зав. кафедрой  /Майстренко В.Н. /

 /Гарифуллина Г.Г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина **Основы масс - и хромато-масс-спектрометрии**

Блок 1. Вариативная часть  
**Б.1. В.09**

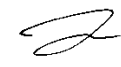
**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
04.03.01 «Химия»

Направленность (профиль) подготовки  
Аналитическая химия

Квалификация  
Бакалавр

Разработчик (составитель)  
Доцент, к.х.н.  
(должность, ученая степень, ученое звание)

 /Валинурова Э.Р.  
(подпись, Фамилия И.О.)


Дата приема: 2018г.

Уфа 2018 г.

Составитель / составители: Валинурова Э.Р.


Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры аналитической химии протокол № 18 от «21» мая 2018 г.

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_ / Майстренко В.Н.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины (обновлены перечень основной и дополнительной литературы и лицензионное программное обеспечение, необходимое для освоения дисциплины), приняты на заседании кафедры аналитической химии, протокол № 24 от «20» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_ / Майстренко В.Н.

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	
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 с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	
<i>4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	
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	
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**  
(с ориентацией на карты компетенций)

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения <sup>1</sup>		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1. Знать теоретические основы базовых химических дисциплин	<b>ОПК-1</b> - способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам

Умения	Выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин		
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам		
Знания	Знать стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	<b>ОПК-2</b> - владение навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	
Умения	Уметь проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам		
Владение	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов		

Знать	Знать: основные методы синтеза и анализа химических веществ, принципа работы стандартных лабораторных приборов	<b>ПК-1</b> Способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	
Уметь	Уметь: выполнять основные операции выполняемые при синтезе и анализе химических соединений		
Владеть	Владеть: навыками выполнения стандартных операций по предлагаемым методикам		
Знать	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	<b>ПК-2</b> Владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	
Уметь	Уметь: проводить химические эксперименты с использованием современной аппаратуры		
Владеть	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 к блоку 1\_в вариативной части **Б.1. В.09.**

Дисциплина изучается на 4 курсе(ах) в 7 семестре(ах).

**Целью изучения дисциплины** «Основы масс - и хромато-масс-спектрометрии» являются :углубление знаний по хроматографии и получение базовых знаний и понятий по масс-спектрометрии; получение теоретических и практических знаний и навыков по хромато-масс-спектрометрии..

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: органическая химия, хроматография. Знание основ органической химии позволит студенту понять правила распределения электронной плотности по углеродному скелету органических веществ с различными функциональными группами. Знания, приобретенные в результате изучения хроматографии позволят студенту понять схему разделения органических веществ при хроматографировании в зависимости от выбранных условий.

В результате изучения учебной дисциплины **студент должен:**

**Знать:** теоретические основы газовой и жидкостной хроматографии, закономерности фрагментации органических соединений при ионизации их электронным ударом. Основы пробоподготовки различных проб для хромато-масс-спектрометрического анализа

**Уметь:** определять качественные и количественные параметры хроматографических зон соединений при ГЖХ и ВЭЖХ анализах, расшифровывать масс- спектры органических соединений. Уметь правильно отбирать, консервировать и готовить пробы различных объектов к хроматографическому и хромато-масс-спектрометрическому анализу.

**Владеть:** навыками использования современного аналитического оборудования и навыками работы на хроматографах, хромато-масс-спектрометре

**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 с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции \_ **ОПК-1**

*Способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач*

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин	Затрудняется в определении базовых понятий и формулировке основных законов химии	Имеет представление о содержании отдельных химических дисциплин, знает терминологию, основные законы химии, но допускает неточности в формулировках	Имеет представление о содержании основных учебных курсов по химии, знает терминологию, основные законы и понимает суть общих закономерностей, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин	Имеет четкое, целостное представление о содержании основных химических курсов и общих закономерностях химических процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин
	Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных	Не умеет	Умеет интерпретировать результаты относительно простых химических процессов с использованием общих представлений и закономерностей, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин	Умеет составлять схемы процессов с использованием знаний основных химических дисциплин, но допускает отдельные неточности при формулировках	Умеет прогнозировать результаты несложных последовательностей химических реакций с учетом общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках основных

	понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин			е условий осуществления таких процессов	химических дисциплин
	Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам	Не владеет	Владеет навыками воспроизведения освоенного учебного материала по основным химическим дисциплинам	Владеет навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебной литературы по основным химическим дисциплинам и обсуждения освоенного материала	Владеет навыками критического анализа учебной информации по основным разделам химии, формулировки выводов и участия в дискуссии по учебным вопросам

#### Код и формулировка компетенции\_ ОПК-2

*владение навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций*

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и	Затрудняется в выборе метода получения, идентификации и исследования свойств указанного вещества, не знает требований к	Имеет общее представление о методах получения, идентификации и исследования свойств отдельных классов веществ, правилах безопасного обращения с ними и способах представления результатов	Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила ТБ	Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила

	оформления результатов работы, нормы ТБ	оформлению результатов эксперимента и нормы ТБ	эксперимента	при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента, но допускает отдельные неточности	техники безопасности при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента
	Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам	Не умеет	Умеет проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта менее 50% от заявленного в методике; анализ полученного вещества одним из стандартных методов. Допускает отдельные ошибки при оформлении протокола эксперимента	Умеет проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта более 50% от заявленного; идентификацию и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента с небольшим количеством замечаний	Умеет выполнять демонстративные опыты по химии; одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта согласно заявленному в методике; проводить комплексный анализ и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента в соответствии с заявленными требованиями
	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов	Не владеет	Владеет базовыми навыками синтеза, идентификации и изучения свойств несложных веществ	Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств отдельных классов веществ (материалов), правильного протоколирования опытов	Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств веществ и материалов, правильного протоколирования опытов

Код и формулировка компетенции					
<b>ПК-1</b> <i>Способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам</i>					
Первый этап (уровень)	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.
	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 вызываю затруднения	Успешное и систематическое умение выполнять стандартные лабораторные операции.
	Владеть: навыками выполнения стандартных операций по предлагаемым методикам	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
Код и формулировка компетенции					
<b>ПК-2</b> <i>Владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</i>					
Первый этап (уровень)	Знать: стандартные методы применения современной аппаратуры при проведении научных	Затрудняется в выборе метода применения современной аппаратуры при проведении научных исследований	Имеет общее представление о методах применения современной аппаратуры при изучении свойств отдельных классов веществ, правилах безопасного обращения с ними и способах	Знает стандартные методы применения современной аппаратуры при проведении научных исследований и исследования	Знает стандартные методы применения современной аппаратуры при проведении научных исследований, идентификации

	исследований, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	, идентификации и исследования свойств указанного вещества, не знает требований к оформлению результатов эксперимента и норм ТБ, но допускает ошибки	представления результатов эксперимента	свойств различных групп веществ и материалов; правила ТБ при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента, но допускает отдельные неточности	и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила техники безопасности при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента
	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, но допускает отдельные ошибки.	Умеет выполнять демонстративные опыты по химии с использованием современной аппаратуры; проводить комплексный анализ и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента в соответствии с заявленными требованиями
	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».

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	1. Студент знает аппаратное оформление методов хроматографии и хромато-масс-спектрометрии	Код и формулировка компетенции <b>ОПК-1</b> <i>Способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач</i>	Тесты
	2. Студент знает теорию электронного удара в масс-спектрометрии		
	3. Знает правила фрагментации некоторых классов органических соединений		
2-й этап Умения	1. Умеет правильно интерпретировать масс-спектры	<b>ОПК-2</b> <i>владение навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций</i>	Контрольные работы
	2. Умеет определять общую формулу вещества по масс-спектру		Тесты
3-й этап Владеть навыками	1. Владеет навыками работы на газовом хроматографе	<b>ПК-1-</b> <i>Способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам</i> <b>ПК-2</b> <i>Владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при</i>	Устный опрос
	2. Владеет навыками проведения структурного анализа органического вещества по полному масс-спектру		
	3. Владеет работы с научной литературой, связанной с изучением структуры органических соединений		

		<i>проведении научных исследований</i>	
	4. .....		

**К оценочным средствам можно отнести:** *Индивидуальный, групповой опрос; тестирование; письменные ответы на вопросы; устный опрос (вопросы для самоконтроля); лабораторные работы; контрольные работы; собеседование; доклад; сообщение; задача; практическое задание; реферат; тесты; коллоквиум; отчет (по практикам, научно-исследовательской работе студентов и т.п.); научный доклад по теме НИРС; кейс-задача; комплексное практическое задание, проект; творческие задания (выступления, презентации, подготовка кроссворда и пр.); эссе; статья; ситуационные задачи и тесты; круглый стол; диспут; дискуссия; мозговой штурм; деловые, ролевые игры; рабочая тетрадь; тренинги; компьютерные симуляции, тренажеры; задания с использованием интерактивной доски и т.д.*

*Далее, для очной и заочной форм обучения бакалавров/специалистов критерии оценивания и, при необходимости, оценочные средства описываются отдельно (с учетом наличия/отсутствия модульно-рейтинговой системы оценок, контрольных работ для заочников и т.п.).*

***Виды самостоятельной работы:***

- изучение основной и дополнительной литературы в целях самоподготовки;
- конспектирование материалов научной и учебной литературы по указанию преподавателя;
- решение тестов по заданию преподавателя;
- подготовка к занятиям, проводимым в интерактивной форме;
- подготовка к ролевой игре;
- написание реферата по заданию преподавателя.

***Формы текущего контроля:***

- собеседование;
- коллоквиум;
- проверка заданий в рабочей тетради;
- проверка конспектов;
- тестирование.

***Форма рубежного контроля – письменные контрольные работы***

***Формы промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины – Экзамен.***

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении семестра. Он осуществляется систематически, что обусловлено требованием постоянного и непрерывного мониторинга качества обучения, а также необходимостью балльно-рейтинговой оценки успеваемости обучающегося. При подобном контроле осуществляется проверка не компетенции в целом, а отдельных ее элементы (знания, умения, навыки).

Рубежный контроль осуществляется в конце 1-го и 2-го модулей, выделяемых в рамках освоения дисциплины. Он позволяет проверить отдельные компетенции или совокупности взаимосвязанных компетенций.

Промежуточный контроль осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины. Подобный контроль помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, а также формирование определенных общекультурных и профессиональных компетенций. Совокупность приобретенных

студентом общекультурных и профессиональных компетенций оценивается во время итогового контроля.

Устный опрос (УО) имеет большое значение в оценке процесса формирования компетенций в процессе освоения учебной дисциплины. Воспитательная функция УО имеет ряд важных аспектов: нравственный (честная сдача), дисциплинирующий (систематизация материала при ответе), дидактический (лучшее запоминание материала при интеллектуальной концентрации), эмоциональный (радость от успешного прохождения собеседования) и др. Обучающая функция УО состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту или экзамену. УО обладает также мотивирующей функцией: правильно организованные собеседование, коллоквиум, зачёт могут стимулировать учебную деятельность студента, его участие в научной работе.

В ходе собеседования (УО-1) осуществляется специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение объема знаний студента по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Коллоквиум (УО-2) может служить формой не только проверки, но и повышения знаний студентов. На коллоквиумах обсуждаются отдельные части, разделы, темы, вопросы изучаемого курса, а также рефераты, подготовленные обучающимися.

При оценке знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины, большое значение придается письменной работе (ПР).

Тест (ПР-1) является простейшей формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин. Тест состоит из небольшого количества элементарных задач; может предоставлять возможность выбора из перечня ответов; занимает часть учебного занятия (10-30 минут); правильные решения разбираются на том же или следующем занятии; частота тестирования – 1 раз на протяжении изучения каждого модуля, выделяемого в рамках освоения дисциплины.

Контрольная работа (ПР-2) является более сложной формой проверки. Контрольная работа состоит из небольшого количества средних по трудности вопросов, задач или заданий, требующих поиска обоснованного ответа. Контрольная работа может занимать часть или полное учебное занятие с разбором правильных решений на следующем занятии. Рекомендуемая частота проведения – не менее одной при каждой текущей аттестации.

### **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

***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 2018-2019 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

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

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 семинаров

### *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 соединениях при ЭУ ионизации*

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

### **Критерии оценки работы студента на семинаре (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.;

## Задания для контрольной работы

### **Описание контрольной работы:**

Письменная контрольная работа №1. Схемы распада азот-, серо- и галогенсодержащих органических соединений.)

Письменная контрольная работа №2. Схемы распада углеводородов и кислородсодержащих органических соединений.

### **Пример варианта контрольной работы:**

1. Определите строение органического соединения по данным масс-спектра:  $m/z$  88 (2,5), 87 (1,5), 74 (4), 73 (31), 70 (2), 61 (5), 60 (100), 55 (9), 45 (17), 44 (4), 43 (20), 42 (22), 41 (23), 40 (2), 39 (13), 38 (3), 29 (14).
2. Определите структуру вещества по данным масс-спектра ( $m/z$ ): 176 (50), 148 (25), 131 (100), 103 (65), 77 (48), 51 (38).
3. Определите элементный состав соединения с молекулярной массой 137, если интенсивности сигналов с  $m/z$  137 и 138 равны 76% и 6,2% соответственно.

### **Описание методики оценивания контрольной работы студента:**

#### **Критерии оценки (в баллах)**

- 5 баллов выставляется студенту, если задание выполнено полностью, без ошибок.

- 4 балла выставляется студенту, если задание выполнено, но есть незначительные ошибки ..
- 3 балла выставляется студенту, если выполнено задание наполовину.
- 2 балла выставляется студенту, если студент решил одну задачу
- 1 балл выставляется студенту, если студент сделал правильную попытку решить задачи
- 0 баллов выставляется студенту, если задание не выполнено.

*и т.д. (Аналогично описываются все остальные оценочные средства)*

**Тестовый промежуточный контроль**  
**Тестовые задания по дисциплине**

- 1) Какое явление лежит в основе масс-спектрометрии ?
  - А. Электронные переходы
  - Б. Изменения состояния спинов атомных ядер
  - В. Диссоциация молекул
  - Г. Изменение колебательно-вращательных уровней молекулы
- 2) Процесс разделения соединений смеси в хромато-масс-спектрометре происходит в:
  - А. Ионном источнике
  - Б. Хроматографической колонке
  - В. Масс-анализаторе
  - Г. В интерфейсе
- 3) Разделение ионов согласно отношению  $m/z$  происходит в:
  - А. Ионном источнике
  - Б. Интерфейсе
  - В. Масс-анализаторе
  - Г. В хроматографической колонке
- 4) В интерфейсе происходит:
  - А. Разделение ионов
  - Б. Обогащение пробы
  - В. Фрагментация молекул
  - Г. Очистка пробы от примесей
- 5) Согласно «азотному правилу» молекула органического соединения при нечетной ее массе:
  - А. Содержит азот в четном числе
  - Б. Не содержит азот
  - В. Содержит азот в нечетном количестве
  - Г. Содержит четное число атомов азота и кислорода
- 6) Число атомов углерода в органическом веществе определяют по интенсивности изотопного иона:
  - А.  $M+1$
  - Б.  $M+2$
  - В.  $M+4$
  - Г.  $M+6$
- 7) При наличии одного атома брома в молекуле органического вещества соотношение интенсивности изотопных ионов ( $M+1$ ) и ( $M+2$ ) равно:

- А. 3:1  
Б. 1:1  
В. 1:3  
Г. 2:1
- 8) Характеристическая потеря с  $m/z$ , равной 18 а.е.м. характерна для:  
А. Алканов  
Б. Аренов  
В. Спиртов  
Г. Аминов
- 9) Перегруппировка Мак-Лафферти характерна для следующей пары веществ:  
А. Алканы, карбоновые кислоты  
Б. Арены, кетоны  
В. Простые эфиры, циклоалканы  
Г. Сложные эфиры, изо-спирты
- 10) Характеристический ион с  $m/z$  60 а.е.м. образуется при ионизации :  
А. Алкенов  
Б. Аренов  
В. Карбоновых кислот  
Г. Аминов
- 11) Характеристический ион с  $m/z$  92 а.е.м. образуется при ионизации :  
А. Алканов  
Б. Сложных эфиров  
В. Аренов  
Г. Спиртов
- 12) Ониеый распад характерен для :  
А. Аминов  
Б. Альдегидов  
В. Карбоновых кислот  
Г. Сложных эфиров
- 13) Заряд локализуется при ионизации ЭУ на фрагменте, имеющем меньший потенциал ионизации согласно правилу:  
А. Мак-Лафферти  
Б. Стивенсона - Одье  
В. Одье - Мартина  
Г. Мартина Лютера
- 14) Спектр ионных серий органического вещества состоит из:  
А. 10  
Б. 12  
В. 14 серий  
Г. 20
- 15) Качественный и количественный анализ в ХМС проводят по:  
А. Молекулярному иону  
Б. Характеристическому иону  
В. Изотопному иону  
Г. По характеристической потере
- 16) При фрагментации каких соединений характерно образование иона тропиллия:

- А. Циклогексана  
Б. бензола  
В. Гептана  
Г. Дифенила
- 17) От чего зависит устойчивость молекулярного иона  
А. От устойчивости образованного иона  
Б. От мощности источника излучения  
В. От концентрации исследуемого вещества  
Г. От агрегатного состояния вещества
- 18) Легче подвергаются ионизации  
А. Ароматические соединения  
Б. Алканы  
В. Спирты  
Г. Карбоновые кислоты
- 19) При фрагментации каких молекул образуется нейтральная частица HCN:  
А. Амидов ароматических кислот  
Б. Нитросоединений  
В. Ароматических соединений  
Г. N- гетероциклических соединений
- 20) Одно из важнейших требований к масс-анализатору в ХМС:  
А. Дешевизна  
Б. Доступность  
В. Скорость сканирования  
Г. Легкость в эксплуатации

**Описание методики оценивания контрольной работы студента:**

- 5** баллов выставляется студенту, если задание выполнено полностью, без ошибок.
- 4** балла выставляется студенту, если задание выполнено, но есть незначительные ошибки
- 3** балла выставляется студенту, если выполнено задание наполовину.
- 2** балла выставляется студенту, если студент правильно ответил на 8 вопросов теста
- 1** балл выставляется студенту, если студент правильно ответил на 5 вопросов теста
- 0** баллов выставляется студенту, если задание не выполнено.

**4.3. 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>	<b>20</b>			
1. Аудиторная работа (выполнение)	2	5	0	10
2. Тестовый контроль (, принципы работы масс- и хромато-масс-спектрометров ;основные правила в масс-спектрометрии)	5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>	<b>15</b>			
1. Письменная контрольная работа (№1 –Схемы распада азот, серу- и галогенсодержащий содержащих органических соединений.)	5	1	0	5
2.Письменная контрольная работа (№1 –Схемы распада углеводов и кислородсодержащих органических соединений.)	5	1		5
2. Коллоквиум.	10	1	0	10
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>	<b>20</b>			
1. Аудиторная работа	2	5	0	10
2. Тестовый контроль	5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>	<b>15</b>			
1. Письменная контрольная работа (зачётная)	15	1	0	15
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада	10			
2. Публикация статей	10			
3. Работа со школьниками (кружок, конкурсы, олимпиады)	<b>10</b>			
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий	<b>-0,4</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>-6</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
2. Экзамен	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>30</b>

- 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 в органической химии. М.: Бином. Лаборатория знаний. 2003. 493.с.
2. Конюхов В.Ю. Хроматография. учебник (Электронный ресурс) СПб.: Лань, 2012. URL:<http://e.lanbook.com/>
3. Золотов Ю.А. Основы аналитической химии. 2 том. (электронный ресурс) М.: Высш.шк, 2010. [www.bashedu.bibliotech.ru/Reader/Book/8167](http://www.bashedu.bibliotech.ru/Reader/Book/8167)
4. Васильев В.П. Аналитическая химия. том 2. М.: Дрофа, 2004г. [www.biblioclub.ru/53423.Analiticheskaya khimiya](http://www.biblioclub.ru/53423.Analiticheskaya_khimiya)

#### Дополнительная литература:

1. Исидоров В.А., Зенкевич И.Г. Хромато-масс-спектрометрическое определение следов органических веществ в атмосфере. Л.: 1982.
2. Вигдергауз М.С. Семенченко Л.В. Езрец В.А. Качественный хроматографический анализ. М.: 1978.
3. Есиков А.Д. Масс-спектрометрический анализ природных вод. М.: 1980.
4. Другов Ю.С., Родин А.А. Газохроматографическая идентификация загрязнений воздуха, воды и почвы. Практическое руководство. С-Петербург. 1999.
5. Бейнон Дж. Масс-спектрометрия и ее применение в органической химии. М.: 1965.
6. Джерасси К., Будзикевич Ч., Вильямс Д. Интерпретация масс-спектров органических соединений М.: 1966.
7. Джонтон Р. Руководство по масс- спектрометрии для химиков-органиков М.: 1975.
8. Терентьев П.В. Масс-спектрометрия в органической химии М.: 1979
9. Иоффе Б.В., Зенкевич И.Г., Кузнецов М.А. Бернштейн И.Я. Новые физические и физико-химические методы исследования органических соединений. Л.: 1984.
10. Хмельницкий Р.А., Бродский Е.С. Хромато-масс-спектрометрия. М.: 1984.
11. Заикин В.Г., Варламов А.В., Микая А.И., Простаков Н.С. Основы масс-спектрометрии органических соединений М.: Наука. 2001.286 с.
12. Карасек Ф., Клемент Р. Введение в хромато-масс- спектрометрию. М.: Мир. 1993.
13. Валинурова Э.Р., Резник Л.Б. Методическое указание по использованию масс-спектрометрии в структурных исследованиях органических соединений. Уфа. РИЗО БашГУ. 2000.40 с

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

1. <http://anchem.ru/literature/books/03.asp>
2. <http://mass-spektrometria.ru/> Журнал всероссийского масс-спектрометрического общества
3. <http://sbiblio.com/biblio/content.aspx?dictid=126&wordid=904800> Библиотека учебной и научной литературы
4. WWW Patent searching и Free Patents Online Database — Поиск патентов;
5. [www.edu.ru/modules.php](http://www.edu.ru/modules.php)

Федеральный образовательный портал

Каталог образовательных интернет-ресурсов. Нормативные документы системы образования. Государственные образовательные стандарты. Вузы, техникумы. Дистанционное обучение.

Каталог научных ресурсов

Собрание ссылок на сайты содержащие книги и статьи по естественнонаучным дисциплинам. Разделы: математика и физика, цифровая обработка сигналов, радиотехника и электроника, биология, химия, астрономия, программирование. Основные разделы: Средства поиска научной информации в Internet; Научная литература в интернет; Нелинейная динамика; Нейронные системы; Численные методы.

DjVu БИБЛИОТЕКИ

Перечень библиотек DjVu по направлениям: естественно-научные, технические, прочие.

Allbest.ru

Роспатент - Федеральный Институт Промышленной Собственности (РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ)

Обеспечивает поиск информации по изобретениям, полезным моделям, товарным знакам зарегистрированным в России. Базы данных системы содержат более 1 миллиона документов. Бесплатный доступ к реферативным БД по изобретениям, Платный доступ к полнотекстовым БД по изобретениям, БД полезным моделям и БД товарных знаков."

Московское патентное бюро, содержит перечень услуг и сами нормативные документы , содержит каталог патентных ресурсов Internet, есть ссылка на : ВНИИГПЭ

International Directory of Chemical Engineering URLs содержит массу ссылок по базам данных,компаниях, конференциях,книгах и журналах и т.д. в области химических технологий.

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](http://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. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019
10. 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</p>	<p align="center"><b>Аудитория №001</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p align="center"><b>Аудитория №002</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p align="center"><b>Аудитория № 006</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p align="center"><b>Аудитория №007</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p align="center"><b>Аудитория 008</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p align="center"><b>Аудитория №305</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p align="center"><b>Аудитория № 310</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p align="center"><b>Аудитория №311</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Matte white</p> <p align="center"><b>Аудитория № 405</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см Spectra Classic</p> <p align="center"><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 align="center"><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 align="center"><b>Читальный зал №5</b></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>3. KasperskyEndpointSecurity для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019</p>

<p>(главный корпус), читальный зал № 2 (физмат корпус-учебное), читальный зал № 5 (гуманитарный корпус), читальный зал № 6 (учебный корпус), читальный зал № 7 (гуманитарный корпус), лаборатория № 105 (химфак корпус).</p> <p><b>5.помещение для хранения и профилактики и обслуживания учебного оборудования:</b> лаборатория 318 (химфак корпус)</p>	<p>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></p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 6 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; 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>	
--	---	--

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: доцент, к.х.н., доцент Валинурова Э.Р.

Практические занятия: доцент, к.х.н., доцент Валинурова Э.Р.

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	32
практических/ семинарских	-
лабораторных	-
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	1.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	31
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	43.8

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 аппаратное оформление хромато-масс-спектрометра, масс-анализаторы, интерфейсы, детекторы ионов.	4			2	1,2,3,4-основная; 5-13- дополнительная	Подготовка к собеседованию, к контрольной работе 1, с. 5-12. 2, с. 5-10. 3, с. 3-15. 4, с. 5-20	Устный опрос Коллоквиум
2.	Предварительная обработка и оптимизация условий получения спектрограмм. Интерпретация масс-спектров.	4			2	1,2,3,4-основная; 5-13дополнительная	Подготовка к собеседованию 1, с. 5-10. 2, с. 10-24. 3, с. 3-25. 4, с. 5-20.	Устный опрос Коллоквиум
3.	Качественные теории масс-спектрометрии. Механизмы фрагментации органических соединений. Масс-	4			2	1,2,3,4-основная;  1-13- дополнительная	Подготовка к контрольной работе 1, с. 5-12. 2, с. 5-15. 3, с. 3-10.	Контрольная №1



	спектральные правила.						4, с. 5-20.	
4	Фрагментация органических соединений при электронно-ударной ионизации. Фрагментация углеводов.	4			2	1,2,3,4-основная;  1-13- дополнительная	Подготовка к контрольной работе 1, с. 5-12. 2, с. 5-24. 3, с. 3-25. 4, с. 5-20.	Контрольная №1
5	Распад при действии электронного удара гетероциклических соединений	2			4	1,2,3,4-основная;  1-13- дополнительная	Подготовка к контрольной работе 1, с. 5-12. 2, с. 5-24. 3, с. 3-25. 4, с. 5-20.	Контрольная №2
6	Распад галоген- и азотсодержащих органических соединений при ЭУ ионизации.	2			4	1,2,3,4-основная;  5-13 дополнительная	Подготовка к контрольной работе 1, с. 5-12. 2, с. 5-24. 3, с. 3-25. 4, с. 5-20.	Тестовый контроль Коллоквиум
7	Фрагментация кислородсодержащих органических соединений под действием электронного удара.	2			4	1,2,3,4-основная;  1-13- дополнительная	Подготовка к контрольной работе 1, с. 5-12. 2, с. 5-24. 3, с. 3-25. 4, с. 5-20.	Контрольная №2
8	Фрагментация серосодержащих органических соединений при	2			4	1,2,3,4-основная;  1-13- дополнительная	Подготовка к контрольной работе 1, с. 20-30	Тестовый контроль Коллоквиум

	электронно-ударной ионизации.						2, с. 15-25. 3, с. 3-25. 4, с. 5-20.	
9	Групповая идентификация органических соединений по массовым числам молекулярных и осколочных ионов. Спектры ионных серий органических соединений.	2			2	1,2,3,4-основная; 5-13 дополнительная	Подготовка к контрольной работе 1, с. 5-30. 2, с. 5-24. 3, с. 3-25. 13, с. 1-25.	Тестовый контроль Коллоквиум
10	Хромато-масс-спектрометрическое определение следов органических соединений. ЭВМ для обработки масс-спектров. Виды поисковых, экспертных и интерпретирующих программ.	2			3	1,2,3,4-основная; 1-13- дополнительная	Подготовка к контрольной работе 1, с. 5-12. 2, с. 5-24. 10, с. 13-40. 11, с. 1-30.	Тестовый контроль Коллоквиум
11	Количественный анализ в хромато-масс-спектрометрии. Химические методы в ХМС.	4			6	1,2,3,4-основная; 5-13 дополнительная	Подготовка к контрольной работе 4, с. 5-12. 1, с. 5-24. 3, с. 3-25. 13, с. 1-20.	Тестовый контроль
...								
	<b>Всего часов:</b>	32			31			

