
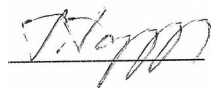


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры аналитической химии  
протокол № 18 от «21» мая 2018 г.  
Зав. кафедрой

 /В.Н. Майстренко

Согласовано:  
Председатель УМК факультета /института

 / Г.Г. Гарифуллина

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Хроматография

вариативная часть, Б1.В.1.05

**программа специалитета**

Направление подготовки (специальность)

04.05.01. Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль) подготовки

Неорганическая химия

Квалификация

Химик. Преподаватель химии.

Разработчик (составитель)

Доцент, к.х.н.

 / Гуськов В.Ю.

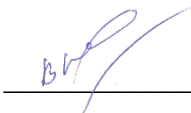
Для приема: 2018 г.

Уфа 2018 г.

Составитель / составители: Гуськов В.Ю.

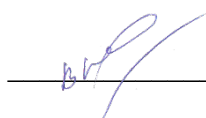
Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры аналитической химии протокол № 18 от «21» мая 2018 г.

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, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина способствует формированию следующих компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по направлению подготовки ВО 04.05.01 – «Фундаментальная и прикладная химия» (квалификация «Специалист»), которыми должен обладать выпускник:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
знание	стандартных методов получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	ОПК-2 владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	
	Основных методов синтеза и анализа химических веществ, принципа работы стандартных лабораторных приборов.	ПК-1 способность проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты	
	Основные понятия и законы химии	ПК-3 владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания	
	основные законы химии и смежных наук	ПК-4 способность применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	
умения	проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам	ОПК-2 владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	
	выполнять основные операции выполняемые при синтезе и анализе химических соединений	ПК-1 способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	
	Применять основные законы химии	ПК-3 владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания	
	применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	ПК-4 способность применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	
Владения (навыки/ опыт деятельности)	базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов	ОПК-2 владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	

	: навыками выполнения стандартных операций по предлагаемым методикам	ПК-1 способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	
	системой фундаментальных понятий химии.	ПК-3 владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания	
	основными методами анализа и обработки полученных результатов	ПК-4 способность применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **Знать:**
  - теоретические основы сорбции, распределения вещества между двумя фазами;
  - экстракцию;
  - термодинамику и динамику процессов, происходящих в различных вариантах хроматографии;
  - пробоотбор и пробоподготовку.
- **Уметь:**
  - работать на газовых (ГАХ и ГЖХ) хроматографах с использованием различных детектирующих систем и систем ввода пробы;
  - работать на ВЭЖХ-хроматографах;
  - подготовить хроматографическую колонку;
  - выбрать способ разделения многокомпонентной сложной смеси;
  - выбрать рабочий режим, способ качественного и количественного анализа;
  - определять неорганические вещества и ионы методами осадочной хроматографии;
  - определять органические вещества методом ГАХ, ГЖХ и ВЭЖХ;
  - определять термодинамические характеристики веществ методом ОГХ;
  - определять кинетику протекания процессов;
  - определять эффективность хроматографической колонки.

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательных программ

Курс «Хроматография» относится к вариативной части Б1.В.1.03. Дисциплина читается на 4 году обучения в течение 8 семестра. Formой отчётности является экзамен и контрольная работа.

Целями освоения дисциплины (модуля) «Хроматография» являются формирование профессиональной компетентности выпускника, получение знаний по хроматографическим методам анализа, принципам, положенных в их основу, разнообразием принципов, обуславливающих многообразие методов и использование информации, полученной в результате измерения свойств для установления количественного состава смеси, различных физико-химических свойств системы, включая и термодинамические свойства.

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

- физики
- физической химией
- коллоидной химии
- органической химии
- неорганической химий
- высокомолекулярных соединений

Эта взаимосвязь с другими науками, а также отраслями промышленности является, таким образом, одной из существенных особенностей курса «Хроматография». Поэтому, для успешного усвоения материала студент должен иметь прочные знания по указанным дисциплинам.

Программа составлена таким образом, чтобы студенты при изучении строения и свойств соединений получили целостное представление о физических методах исследования. Освоение основ «Физических методов исследования» необходимо при изучении таких дисциплин, как «Органическая химия», «Физическая химия», «Строение вещества» и др.

### **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 для проведения промежуточной аттестации обучающихся

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ООП и описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

**ОПК-2 владение навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций.**

Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
<b>Первый уровень</b>	<p>Владеть: навыками работы с научными и образовательными порталами</p> <p>В1 (ОПК-2) – I</p>	Не владеет	Затрудняется в поиске профессиональной информации в сети Интернет	Владеет начальными навыками работы с научными и образовательными порталами	Владеет навыками составления запросов для поиска необходимой информации на научных и образовательных порталах в сети Интернет	Владеет навыками получения общей научно-технической информации в сети Интернет

	<p>Владеть: базовыми навыками применения стандартного программного обеспечения для обработки результатов исследований и представления их научному сообществу</p> <p>B2 (ОПК-2) – I</p>	Не владеет	<p>Способен использовать стандартное программное обеспечение для обработки результатов исследований и подготовки презентаций при непосредственной помощи сотрудника более высокой квалификации</p>	<p>Владеет первичными навыками применения стандартных программ для обработки экспериментальных данных, набора текстов и построения простых графиков</p>	<p>Владеет базовыми навыками применения стандартных программ для обработки экспериментальных данных, форматирования текстов, построения графиков и рисунков</p>	<p>Способен в сжатые сроки освоить новое программное обеспечение под руководством специалиста более высокой квалификации, способен подготовить тезисы доклада и презентацию по заданной теме при наличии шаблона</p>
<b>Второй уровень</b>	<p>Уметь: проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач У1</p> <p>(ОПК-2) – I</p>	Не умеет	<p>Испытывает затруднения в последовательности операций и составлении поискового запроса</p>	<p>Умеет составить запрос для поиска необходимой научной и образовательной информации после консультации со специалистом более высокой квалификации</p>	<p>Умеет корректно составить запрос для поиска общей информации по заданной теме на научных и образовательных порталах в сети Интернет</p>	<p>Умеет находить общую информацию для решения профессиональных задач</p>



	<p>Уметь: применять стандартное программное обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладов</p> <p>У2 (ОПК-2) – I</p>	Не умеет	<p>Умеет использовать отдельные функции наиболее распространенных программных продуктов при обработке экспериментальных данных и подготовке научных публикаций и докладов</p>	<p>Умеет использовать основные функции наиболее распространенных программных продуктов при обработке экспериментальных данных и подготовке научных публикаций и докладов</p>	<p>Умеет использовать стандартное программное обеспечение при обработке экспериментальных данных и подготовке научных публикаций и докладов</p>	<p>Умеет использовать несколько программных продуктов для обработки экспериментальных данных и подготовки научных публикаций и докладов</p>
--	---	----------	---	--	---	---

Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
<b>Третий уровень</b>	<p>Знать: основные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности</p> <p>31 (ОПК-2) –I</p>	Не знает	<p>Знает названия нескольких основных российских научных и образовательных порталов по химии</p>	<p>Знает структуру и содержание основных российских научных и образовательных порталов по химии, но допускает отдельные неточности</p>	<p>Знает структуру и содержание основных российских научных и образовательных порталов по химии, правила составления поисковых запросов</p>	<p>Знает структуру и содержание основных российских и международных научных и образовательных порталов по химии, правила составления поисковых запросов</p>

	<p>Знать: основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач 32 (ОПК-2) –I</p>	Не знает	Знает устройство компьютера, назначение его основных рабочих узлов	Знает основные правила «компьютерной гигиены», требования информационной безопасности применительно к профессиональной сфере деятельности	Знает типы операционных систем и основные возможности Microsoft Office для решения задач профессиональной сферы деятельности	Знает основные правила и приемы составления библиографических баз данных с использованием стандартного программного обеспечения
--	--	----------	--	---	--	---

### ПК- 1 Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты

ПК-1/1 Первый уровень (базовый)

Уровень освоения компетенции	1. Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
ПК-1.1 Наличие представлений о наиболее актуальных направлениях исследований по теме работы. Умение анализировать научную	Владеть: начальными навыками в формулировке тематики НИР по результатам первичного анализа литературных данных в выбранной области исследований.	Не владеет	Затрудняется в проведении первичного литературного анализа в выбранной области исследований	Затрудняется в формулировке тематики НИР по результатам первичного анализа литературных данных.	Проводит литературный анализ. Формулирует тематику НИР с последующей правкой и уточнениями специалистом	Способен формулировать тематику НИР по результатам литературного анализа в выбранной области исследований.
	Владеть: навыками экспериментальных и теоретических работ и по теме НИР магистерской диссертации	Не владеет	Затрудняется в проведении экспериментальных и теоретических работ и по теме НИР диссертации	Владеет ограниченным набором навыков экспериментальных работ	Владеет ограниченным набором навыков экспериментальных и теоретических работ	Показывает уверенное владение навыками экспериментальных и теоретических работах по теме НИР диссертации

литературу с целью выбора направления исследования по предлагаемой научным руководителем теме исследования.	Уметь: на основе литературы выделять и использовать для объяснения результатов НИР теоретическую основу экспериментальных методов синтеза и анализа	Не умеет	Затрудняется в выделении теоретической основы экспериментальных методов используемых в НИР	Определяет отдельные теоретические положения экспериментальных методов.	В целом верно определяет теоретическую основу экспериментальных методов НИР.	Самостоятельно определяет теоретическую основу экспериментальных методов НИР с привлечением литературы
	Уметь: правильно составлять конспект статьи/книги, определять главные положения предшествующих работ по данной тематике	Не умеет	Затрудняется в составлении конспекта	Составляет конспект, ошибается в определении главных положений предшествующих работ по теме НИР	Составляет конспект, определяет главные положения предшествующих работ с помощью специалиста в данной области	Правильно составляет конспекты, самостоятельно выделяет главные положения предшествующих работ
	Знать: научную новизну и важность практического использования данных, полученных при выполнении магистерской диссертации.	Не знает	Затрудняется в определении научной новизны и практической значимости полученных данных	Формулирует с ошибками научную новизну и практическую значимость полученных данных	В целом верно формулирует научную новизну и практическую значимость полученных данных, требуется правка специалистом	Знает научную новизну и важность практического использования данных, полученных при выполнении НИР
	Знать: основную литературу по тематике исследования, преимущества и недостатки теоретических и экспериментальных методов используемых в НИР.	Не знает	Затрудняется в выборе литературы по тематике исследования. Плохо ориентируется в преимуществах и недостатках экспериментальных методов	Для работы с литературой требуется начальный список. Плохо ориентируется в преимуществах и недостатках теоретических методов	Не всегда выбирает адекватную литературу. Допускает неточности в оценке преимуществ и недостатков теоретических и экспериментальных методов	Уверенно выбирает литературу по тематике исследования, знает преимущества и недостатки теоретических и экспериментальных методов используемых в НИР.

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ**

ПК-1/2 Второй уровень (углубленный)

Уровень освоения компетенции	2. Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
ПК-1/2 Способность применять основные законы химии	Владеть навыками обработки экспериментальных данных с использованием компьютерных программ.	Не владеет	Затрудняется в представлении результатов эксперимента	Проводит обработку с серьезными ошибками. Испытывает затруднения с систематизацией результатов	Способен обрабатывать результаты. Требуется проверка специалистом	Самостоятельно обрабатывает экспериментальные данные с использованием компьютерных программ.

при обсуждении полученных результатов. Умение анализироват ь научную литературу с целью выбора направления исследования по предлагаемой научным руководителе м теме НИР. Способность анализироват ь полученные результаты.	Владеть: навыками критического анализа литературных данных по теме НИР, с целью выбора методик исследования и эксперимента	Не владеет	Затрудняется в проведении анализа и выборе методик	Проводит анализ с серьезными ошибками. Испытывает затруднения в выборе оптимальных методик	В целом способен выбирать методики на основе анализа литературы. Требуется проверка специалистом	Способен критически анализировать литературные данные по теме НИР, с целью выбора методик исследования и эксперимента
	Уметь: выделять из массива научных данных интересные для изучения как с практической, так и с фундаментальной стороны объекты	Не умеет	Затрудняется в выделении объектов представляющих интерес для изучения	Выделяет объекты с ошибками. Испытывает затруднения с определением их значимости и области интересов	В целом способен выделить объекты интересные для изучения. Неуверенно определяет их практическую и фундаментальную значимость	Самостоятельно выделяет из массива научных данных интересные для изучения объекты. Правильно определяет их фундаментальную и практическую значимость
	Уметь: представлять данные эксперимента	Не умеет	Затрудняется в представлять данных эксперимента	Представляет данных эксперимента с ошибками, не системно, без четкой внутренней логики и пояснений	Представляет данные эксперимента с использованием компьютерных программ. Требуется правка специалистом	Четко и наглядно представляет данные эксперимента. Приводит необходимые графики и рисунки
	Знать: возможности, ограничения и теоретические основы методов при исследовании по теме НИР	Не знает	Затрудняется в определении возможностей и ограничения методов исследования	Имеет фрагментарные представления о применимости и теоретических основах методов исследования по теме НИР	Имеет общие представления о применимости и теоретических основах методов исследования по теме НИР	Знает возможности, ограничения и теоретические основы методов исследования по теме НИР
	Знать: какие результаты можно получить при использовании методов исследования выбранных для НИР	Не знает	Затрудняется в определении возможности методов исследования	Имеет фрагментарные представления о характере и особенностях получаемых результатов	В целом знает какие результаты можно получить при использовании выбранных методов исследования. Требуется консультация специалиста	Имеет четкие представления о характере и особенностях получаемых результатов с использованием выбранных методов исследования

### **ПК-3 Владение системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами научного познания**

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Уровень освоения компетенции	3. Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
ПК-3/1 Способность использовать научное оборудование различной сложности и компьютерные технологии в ходе реализации стандартных подходов и методов при проведении НИР.	Владеть: основами пробоподготовки для проведения различных ФХА.	Не владеет	Затрудняется в подготовке проб и объектов для последующего исследования.	Выполняет отдельные операции в ходе пробоподготовки.	Самостоятельно выполняет большинство операций в ходе пробоподготовки простых объектов	Самостоятельно способен осуществить полный цикл пробоподготовки
	Владеть: начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием	Не владеет	Затрудняется в порядке включения и выключения прибора, снятии показаний измерений	Проводит измерения, не способен изменять параметры прибора.	Самостоятельно готовит прибор к запуску, контролирует и изменяет параметры прибора в ходе эксперимента.	Способен к проведению полного цикла работ на специализированном научном оборудовании при проведении экспериментов невысокой сложности
	Уметь: проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.	Не умеет	Затрудняется в проведении эксперимента на научном оборудовании использовании специализированных программ	Проводит отдельные операции в ходе эксперимента на научном оборудовании без обработки результатов измерений в специализированных компьютерных программах.	Проводит отдельные операции в ходе эксперимента на научном оборудовании без обработки результатов измерений в специализированных компьютерных программах.	Самостоятельно осуществляет все этапы эксперимент на научном оборудовании, проводит обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.
	Знать: оборудование и программы предназначенные для проведения синтеза и исследование различных ФХ свойств веществ.	Не знает	Затрудняется в определении и назначении компонентов прибора и программ.	Самостоятельно определяет компоненты приборов Имеет представления о нормальном режиме их функционирования при проведении отдельных операций	Самостоятельно определяет компоненты приборов. Имеет представления о нормальном режиме их функционирования. Применяет компьютерные программы для управления прибором	Самостоятельно подключает компоненты приборов. Имеет представления о нормальном и критическом режимах их функционирования. Способен диагностировать простые ошибки приборов и программ управления

Уровень освоения компетенции	4. Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
ПК-3/2 Общие представления о принципах работы современной научной аппаратуры. Способность самостоятельного выбора оптимального оборудования при планировании и проведении НИР. Способность использовать современные компьютерные технологии при проведении и обработке результатов НИР	Владеть: методиками проведения ФХ анализа различных веществ	Не владеет	Затрудняется в выборе методик проведения ФХ анализа различных веществ	Способен к выбору методик ФХ анализа простых объектов только в одном агрегатном состоянии	Самостоятельно определяете методики для проведения ФХ анализа индивидуальных веществ	Самостоятельно определяете оптимальные методики для проведения ФХ анализа многокомпонентных смесей и отдельных веществ на имеющемся оборудовании
	Владеть навыками работы в специализированных компьютерных программах по обработке результатов и информации получаемых в ходе НИР.	Не владеет	Затрудняется в работе в специализированных компьютерных программах	Владеет навыками выполнения отдельных операций в специализированных компьютерных программах	В целом владеет навыками работы в специализированных компьютерных программах	Способен самостоятельно осуществлять операции любой сложности в специализированных компьютерных программах
	Уметь: проводить обработку результатов исследования, используя специальное программное обеспечение	Не умеет	Затрудняется обработке результатов НИР с использованием специального программного обеспечения	Владеет навыками выполнения отдельных операций по обработке результатов	В целом владеет навыками обработки результатов и информации, требуется последующая проверка специалистом	Способен самостоятельно осуществлять обрабатывать результаты и информацию полученную ходе НИР с использованием специализированных программ
	Уметь: подбирать критерии обработки результатов; уметь работать с различными базами данных	Не умеет	Затрудняется в подборе критериев обработки результатов	Оперирует ограниченным числом критериев	Подбирает адекватные, но не всегда оптимальные критерии, требуется последующая проверка специалистом	Умеет подбирать различные критерии обработки результатов; Работает с различными специализированными базами данных
	Знать: принципы работы научного оборудования, применяемого в ходе НИР.	Не знает	Затрудняется в описании принципов работы научного оборудования, применяемого в ходе НИР.	Знает принципы работы отдельных компонентов научного оборудования	В целом знает принципы работы научного оборудования, применяемого в ходе НИР.	Знает принципы работы всех блоков научного оборудования, применяемого в ходе НИР. Использует знания при планировании НИР
	Знать: возможные ошибки при сборе, обработке, хранении и передачи информации и способы их устранения	Не знает	Затрудняется в диагностировании ошибок	Диагностирует ограниченный набор ошибок. Затрудняется в их устранении	Диагностирует с помощью специалиста типовые ошибки при сборе, обработке, хранении и передачи информации.	Самостоятельно диагностирует и различные ошибки при сборе, обработке, хранении и передачи информации.

Уровень освоения компетенции	5. Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
ПК-3/3 Понимание принципов работы современной научной аппаратуры. Способность самостоятельного планирования и выбора оптимального оборудования для реализации нестандартных методик при проведении НИР Способность использовать современные компьютерные технологии для планирования, проведения и обработки результатов НИР	Владеть: навыками планирования и проведения самостоятельных исследований на высокоточном научном оборудовании	Не владеет	Затрудняется в планировании и проведении НИР на высокоточном научном оборудовании	Проводит отдельные этапы НИР на высокоточном научном оборудовании под контролем специалиста	Планирует и проводит НИР на высокоточном научном оборудовании под контролем специалиста	Самостоятельно планирует и проводит НИР на высокоточном научном оборудовании
	Владеть: устойчивыми навыками самостоятельной работы в специализированных компьютерных программах по обработке результатов исследования.	Не владеет	Затрудняется в использовании специализированных компьютерных программ	Использует только отдельные операции специализированных компьютерных программ по обработке результатов исследования	Работает в специализированных компьютерных программах по обработке результатов НИР под контролем специалиста.	Самостоятельно проводит комплексную обработку результатов НИР в специализированных компьютерных программах по.
	Уметь: самостоятельно выбирать критерии обработки результатов, использовать дополнительные приемы и программы для уточнения результатов обработки	Не умеет	Затрудняется в самостоятельном выборе критериев обработки результатов	Выбирает критерии обработки результатов, требуется проверка специалистом	Самостоятельно выбирает критерии обработки результатов	Самостоятельно выбирает критерии обработки результатов, использует дополнительные приемы и программы для уточнения результатов обработки
	Уметь: оценка возможности применения методик анализа и эксперимента на оборудовании для достижения поставленных целей. Анализ полученных результатов с применением специализированных компьютерных программ		Затрудняется в оценке адекватности методик анализа и эксперимента, проведении анализа результатов НИР с применением специализированных программ	Ошибается в оценке адекватности методик анализа, обработки результатов и проведения эксперимента для достижения поставленных целей.	В целом верно оценивает адекватность применения методик анализа, обработки результатов и проведения эксперимента для достижения поставленных целей.	Адекватно оценивает методики анализа, проведения эксперимента и обработки результатов на научном оборудовании для достижения поставленных целей. Применяет специализированные компьютерные программы
	Знать: причины и возможные методы устранения возникающих неисправностей.	Не знает	Затрудняется в диагностировании причин и устранении возникающих неисправностей.	Диагностирует с помощью специалиста причины возникающих неисправностей	Самостоятельно диагностирует причины возникающих неисправностей	Самостоятельно диагностирует причины и устраняет возникающие неисправности в работе научного оборудования.

	Знать: современные компьютерные технологии используемые в месте проведения НИР по теме диссертации.	Не знает	Затрудняется в использовании специализированных компьютерных технологий	Имеет поверхностное представление о специализированных компьютерных технологиях используемые в месте проведения НИР	В целом представляет современные компьютерные технологии используемые в месте проведения НИР по теме диссертации.	Знает все современные компьютерные технологии используемые в месте проведения НИР по теме диссертации.
--	---	----------	---	---	---	--

### ПК-4 способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов

#### ПК-4/1 Первый уровень (базовый)

Уровень освоения компетенции	6. Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
ПК-4/1 -способность участвовать в научных дискуссиях в качестве докладчика на научных семинарах проводимых в организации; - представлять в виде стендового доклада полученные результаты исследований	Владеть: владеть навыками участия в многосторонней научной беседе, используя в устной речи специфическую химическую терминологию В1 ПК-4/1	Не владеет	Затрудняется в использовании терминологии	Путается в использовании терминов	Иногда ошибается в использовании терминов	Владеет навыками участия в научной беседе, свободно использует специфическую химическую терминологию
	Уметь: высказывать свою точку зрения и участвовать в диалоге (студент-студент, студент-преподаватель, студент-сотрудник лаборатории). У1 ПК-4/1	Не умеет	Затрудняется в высказывании своей точки зрения	Неясно и нечетко излагает точку зрения.	Недостаточно аргументирует точку зрения.	Умеет высказывать свою точку зрения и участвовать в диалоге со специалистами различного уровня
	Уметь: выделять главные результаты при подготовке к стендовым/устным докладам. У2 ПК-4/1	Не умеет	Затрудняется в определении главных результатов исследования	Нечетко определяет результаты исследования	Не может ранжировать результаты по степени важности	Выделяет главные результаты при подготовке к стендовым/устным докладам
	Знать: основные правила ведения научной дискуссии З1 ПК-4/1	Не знает	Затрудняется в ведении научной дискуссии	Плохо знает правила ведения дискуссии	Знает основные правила ведения дискуссии	Знает основные правила ведения научной дискуссии



	Знать: Основные требования к стендовым/устным докладам при представлении полученных результатов НИР 32 ПК-4/1	Не знает	Затрудняется в оформлении результатов НИР по правилам	Оформляет с серьезными ошибками	Оформляет с незначительными ошибками	Знает основные требования к стендовым/устным докладам.
--	--	----------	---	---------------------------------	--------------------------------------	--

ПК-4/2 Второй уровень (углубленный)

Уровень освоения компетенции	7. Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
ПК-4/2 -Способность выступать с устным докладом и участвовать в научных дискуссиях на конференциях различного уровня; оформлять тезисы по результатам исследований;	Владеть: устойчивыми навыками профессионального химического языка В1 ПК-4/2	Не владеет	затрудняется во владении профессиональным языком	Применяет общепрофессиональные химические термины с ошибками	Применяет в дискуссии общепрофессиональные химические термины с неточностями	Свободно применяет в дискуссии общепрофессиональные химические термины
	Владеть: Навыками самостоятельной подготовки устного/стендового доклада, а также тезисов по результатам научных исследований. В2 ПК-4/2	Не владеет	затрудняется в подготовке тезисов доклада	Способен подготовить тезисы доклада только при помощи руководителя	Готовит тезисы доклада, но требуется правка	Самостоятельно оформляет материалы исследований в виде тезисов и устного или стендового докладов.
	Уметь: работать в коллективе; грамотно и четко предлагать пути и методы исследования объектов, сообщать о результатах исследования, принимать участие в подготовке отчетов У1 ПК-4/2	Не умеет	затрудняется в определении путей и методов, не способен подготовить отчет	способен к подготовке отчета только при содействии.	Готовит отчет, требуется правка. В целом верно выбирает пути исследования	Самостоятельно выполняет поставленную задачу, предлагает пути и методы исследования, ранжирует результаты по степени их значимости, участвует в подготовке отчетов

принимать участие в подготовке научных статей	Уметь: формулировать цель, задачи исследования, констатирующую часть, основные выводы по результатам научных исследований при подготовке отчета/доклада и реферата исследований У2 ПК-4/2		затрудняется в формулировании целей, задач исследования и выводов	Плохо формулирует цель, задачи и выводы. Пишет реферат с серьезными системными ошибками	В целом верно формулирует цель, задачи и выводы. Готовит реферат исследований, который требует правки	Формулирует цель и задачи исследования; научную новизну и основные выводы вытекающие из полученных результатов
	Знать: научные подразделения и лаборатории предприятия (исследовательского института, фирмы и т.д.), в котором студент проводит научные исследования 31 ПК-4/2	Не знает	затрудняется в определении научных подразделений предприятия	Знает только свое научное подразделение	В целом верно представляет существующие подразделения и их тематику НИР	Имеет представление о тематике исследований научных подразделений и лабораторий организации, в которой проводит научные исследования
	Знать: Основные конференции по тематике исследования. Знать требования к тезисам конференций. Правила оформления отчетов по результатам научных исследований. 32 ПК-4/2	Не знает	затрудняется в выборе актуальных конференций и оформлении тезисов.	Пугается в выборе актуальных конференций. Плохо знает правила оформления	Готовит тезисы, которые требуют правки	Выбирает конференции соответствующие тематике исследования. Знает правила оформления тезисов конференций и научных отчетов

ПК-4/2 Третий уровень (продвинутый)

Уровень освоения компетенции	8. Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5

ПК-4/3 -Способность оформлять результаты исследований в виде статей; вести переписку с редакция и редакцией научного журнала; готовить устный доклад для выступления на конференции и отвечать на вопросы.	Владеть: навыками участия в научной дискуссии, применяя разносторонние знания о специфике предприятия (исследовательского института, фирмы и т.д.), в котором студент проводит научные исследования. В1 ПК-4/3	Не владеет	Затрудняется при ведении дискуссии на специфические темы по профилю НИР лаборатории	С трудом поддерживает дискуссию на специфические темы по профилю НИР лаборатории	В целом владеет тематикой НИР лаборатории и способен поддерживать дискуссию	Свободно применяет специфические химические термины и знания в научной дискуссии
	Владеть: навыками делового письма при общении (например, посредством электронной почты) с редакциями химических журналов (в т.ч. и с иностранными). В2 ПК-4/3	Не владеет	Испытывает затруднения в переписке с редакцией	Плохо владеет навыками делового письма, готовит письмо редакцию только при участии НР	Способен подготовить ответ рецензенту, требуется правка	Ведет переписку с редакцией научного журнала. Способен отвечать на замечания рецензента
	Уметь: доказывать использование выбранной траектории исследования, аргументировано доказать свою точку зрения. У1 ПК-4/3	Не умеет	Затрудняется в аргументации своей точки зрения.	Использует недостаточный набор аргументов	В целом верно аргументирует точку зрения	Аргументировано обосновывает основные этапы исследования выбор методов и достоверность результатов.
	Уметь: грамотно и четко отвечать на вопросы при выступлении с устными сообщениями на конференциях различного уровня. У2 ПК-4/3	Не умеет	Затрудняется в ответах на вопросы	Нечетко и неуверенно отвечает на вопросы. Косноязычен	Уверенно отвечает на заданные вопросы, допускает неточности и косноязычие	Свободно отвечает на вопросы при общении с аудиторией различного уровня.
	Знать: научную новизну, актуальность, практическую значимость исследования; знать организации или предприятия, которым интересны полученные результаты или по заказу которых проводятся исследования З1 ПК-4/3	Не знает	Затрудняется в формулировании научную новизну, актуальность, практическую значимость	Формулирует с ошибками научную новизну, актуальность, практическую значимость	В целом верно формулирует научную новизну, актуальность, практическую значимость	Представляет актуальность и научную новизну; знает организации заинтересованные в полученных результатах
	основные зарубежные журналы, в которых публикуются статьи, связанные с тематикой исследований. Правила представления результатов исследования при публикации в иностранных журналах З2 ПК-4/3	Не знает	затрудняется в выборе актуальных журналов.	Путается в выборе актуальных журналов. Плохо знает правила оформления	Готовит статьи, которые требуют правки	Выбирает научные журналы подходящие по тематике для публикации материалов исследования. Знает правила представления результатов исследования



**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**

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	оценочные средства
знание	стандартных методов получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	ОПК-2 владение навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	самостоятельная работа, контрольная работа, коллоквиум, тест, экзамен
	Основных методов синтеза и анализа химических веществ, принципа работы стандартных лабораторных приборов.	ПК-1 способность проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты	самостоятельная работа, контрольная работа, коллоквиум, тест, экзамен
	Основные понятия и законы химии	ПК-3 владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания	самостоятельная работа, контрольная работа, коллоквиум, тест, экзамен
	основные законы химии и смежных наук	ПК-4 способность применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	самостоятельная работа, контрольная работа, коллоквиум, тест, экзамен
умения	проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам	ОПК-2 владение навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	самостоятельная работа, контрольная работа, коллоквиум, тест, экзамен
	выполнять основные операции выполняемые при синтезе и анализе химических соединений	ПК-1 способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	самостоятельная работа, контрольная работа, коллоквиум, тест, экзамен
	Применять основные законы химии	ПК-3 владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания	самостоятельная работа, контрольная работа, коллоквиум, тест, экзамен
	применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	ПК-4 способность применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	самостоятельная работа, контрольная работа, коллоквиум, тест, экзамен
Владения (навыки/опыт деятельности)	базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов	ОПК-2 владение навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	самостоятельная работа, контрольная работа, коллоквиум, тест, экзамен

: навыками выполнения стандартных операций по предлагаемым методикам	ПК-1 способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	самостоятельная работа, контрольная работа, коллоквиум, тест, экзамен
системой фундаментальных понятий химии.	ПК-3 владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания	самостоятельная работа, контрольная работа, коллоквиум, тест, экзамен
основными методами анализа и обработки полученных результатов	ПК-4 способность применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	самостоятельная работа, контрольная работа, коллоквиум, тест, экзамен

### 4.3. *Рейтинг-план дисциплины*

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

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).

#### *Вопросы к 1 коллоквиуму*

Газовая хроматография. Классификация. Преимущества и недостатки газоадсорбционной и газожидкостной хроматографии. Насадочная и капиллярная газовая хроматография. Преимущества и недостатки. Конструкционные особенности хроматографов с капиллярными колонками. Аппаратурное оформление газовой хроматографии. Баллон газа-носителя, правила работы с ним. Редуктор. Испаритель. Детектор, виды детекторов. Катарометр, принцип работы. Детектора ионизационного детектирования, принципы работы. Термостатирование зон хроматографа. Программирование температуры.

Газо-жидкостная хроматография. Особенности газо-жидкостной хроматографии. Инертный носитель. Требования к нему и методы дери ватизации. Неподвижные жидкие фазы. Требования к ним и методы нанесения на инертный носитель. Виды неподвижных жидких фаз. Виды капиллярных колонок.

Классификация сорбентов и сорбатов по характеру взаимодействия. Дисперсионные, ориентационные, индукционные и донорно-акцепторные взаимодействия.

Селективность. Коэффициент селективности. Сорбенты специфические и неспецифические. Селективность по отношению к метиленовой группе в гомологических рядах. Селективность по отношению к функциональным группам. Методы оценки полярности неподвижных жидких фаз и адсорбентов. Шкалы полярности Роршнайдера и Мак-Рейнолдса. Методы сольватационных параметров Абрахама. Метод Донга. Селективность по отношению к строению молекул.

Стереоселективные и энантиоселективные неподвижные фазы в хроматографии. Способы повышения селективности.

Эффективность. Понятие теоретической тарелки. Теория теоретических тарелок Мартина. Теория скоростей Ван-Дееметра. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Зависимость ВЭТТ от скорости потока – кривая Ван-Дееметра. Уравнение Ван-Дееметра, его анализ. Вихревая диффузия, продольная диффузия, сопротивление массообмену. Влияние данных факторов на эффективность насадочных и капиллярных колонок.

Влияние условий эксперимента на эффективность и селективность: температуры термостата, скорости газа-носителя, зернения носителя, толщины плёнки неподвижной жидкой фазы, длины колонки, природы газа-носителя.

Расчет числа теоретических тарелок и ВЭТТ из хроматограммы. Связь числа теоретических тарелок с ВЭТТ. Способы повышения эффективности колонки.

Критерии разделения K1, K2, KV. Связь критериев разделения друг с другом и с параметрами эксперимента. Расчёт длины колонки, необходимой для разделения.

### **Критерии оценки коллоквиума**

- 0 баллов выставляется студенту, если студент не имеет представления об обсуждаемом вопросе;
- 2 балла выставляется студенту, если студент имеет фрагментарные представления об обсуждаемом вопросе;
- 4 балла выставляется студенту, если студент имеет неполные представления об обсуждаемом вопросе;
- 6 баллов выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие существенные пробелы представления об обсуждаемом вопросе;
- 8 баллов выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об обсуждаемом вопросе;
- 10 баллов выставляется студенту, если студент имеет сформированные систематические представления об обсуждаемом вопросе.

### ***Вопросы к 2 коллоквиуму***

Параметры удерживания. Время удерживания, удерживаемый объем их взаимосвязь.

Относительный удерживаемый объем. Удельный удерживаемый объем. Расчет удерживаемых объемов. Поправка на мёртвое время удерживания. Поправка на сжимаемость газа-носителя.

Измерение скорости газа-носителя. Поправки, вводимые на значения скорости газа-носителя. Индексы Ковача, их расчёт.

Количественный анализ в газовой хроматографии. Методы абсолютной калибровки, метод простой нормировки, метод простой нормировки с введением поправочных коэффициентов, метод внутреннего стандарта и метод внешнего стандарта. Особенности и возможности данных методов. Схема газового и жидкостного хроматографа. Испаритель и инжектор, принцип функционирования и возможности. Детектор. Классификация детекторов, понятия универсального и селективного детектора.

Катарометр. Принцип работы, чувствительность, особенности.

Ионизационные детекторы. Принципы ионизационных детекторов. Пламенно-ионизационный детектор, детектор электронного захвата, термоионный детектор, пламенно-фотометрический. Принципы их работы. Чувствительность.

Детекторы в жидкостной хроматографии. Флуориметрический детектор, спектрометрический детектор. Рефрактометрический, амперометрический детектор.

### **Критерии оценки коллоквиума**

- 0 баллов выставляется студенту, если студент не имеет представления об обсуждаемом вопросе;
- 2 балла выставляется студенту, если студент имеет фрагментарные представления об обсуждаемом вопросе;
- 4 балла выставляется студенту, если студент имеет неполные представления об обсуждаемом вопросе;
- 6 баллов выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие существенные пробелы представления об обсуждаемом вопросе;
- 8 баллов выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об обсуждаемом вопросе;

- 10 баллов выставляется студенту, если студент имеет сформированные систематические представления об обсуждаемом вопросе.

***Пример задач для самостоятельной работы по теме «Эффективность хроматографической колонки и критерии разделения»***

Вариант 1.

Задача 1. Расстояние от момента ввода пробы до выхода несорбирующегося компонента составляет 2,5 мм, до выхода гексанола 71 мм, до выхода гептанола 84 мм. Ширина пиков гексанола и гептанола у основания составляет соответственно 4 и 5,5 мм. Длина колонки 3 м. Вычислить высоту, эквивалентную теоретической тарелке.

Задача 2. На 3-метровой колонке с ВЭТТ = 2,7 мм предпринята попытка разделить гептан, 3-этилгексан и 2-метилоктан. Времена удерживания компонентов смеси составляют соответственно 92, 144 и 158 с. Определить, какие из компонентов могут быть разделены на данной колонке.

**Критерии оценивания самостоятельной работы**

- 0 баллов ставится за отсутствие решение двух задач
- 1 балл ставится за неполное решение одной задачи
- 2 балла ставится за неполное решение двух задач
- 3 балла ставится за верное решение одной задачи
- 4 балла ставится за верное решение одной задачи и неполное решение двух задач
- 5 баллов ставится за верное решение обеих задач

***Пример задач для самостоятельной работы по теме «Количественный анализ»***

Вариант №1

Задача 1. Хроматографический анализ показал, что в смеси содержится пентан, 2-метилгексан и 2-метилоктан с площадями пиков 79, 182 и 351 мм<sup>2</sup> соответственно. Затем были введены стандартные смеси с концентрацией пентана 0.5 мг/л, 2-метилгексана и 2-метилоктана 0,7 мг/л, а также гексана 0,3 мг/л. Полученные пики имели площадь 114, 178, 153 и 68 мм<sup>2</sup> для пентана, 2-метилгексана, 2-метилоктана и гексана соответственно. Рассчитать процентное содержание компонентов в пробе. За стандарт взять гексан.

Задача 2. К 5 мкл анализируемой смеси было добавлено вещество-стандарт метилацетат в количестве 1 мкл с концентрацией 20 мг/л. На хроматограмме полученной смеси были обнаружены пики метилформиата, метилацетата, этилформиата и этилацетата, имеющих площадь 54, 53, 28, 116 и 158 мм<sup>2</sup> соответственно.  $f_i$  будет равен 0.98, 1.02, 1.17 для метилформиата, этилформиата и этилацетата, соответственно. Найти концентрацию компонентов в смеси.

**Критерии оценивания самостоятельной работы**

- 0 баллов ставится за отсутствие решение двух задач
- 1 балл ставится за неполное решение одной задачи
- 2 балла ставится за неполное решение двух задач
- 3 балла ставится за верное решение одной задачи
- 4 балла ставится за верное решение одной задачи и неполное решение двух задач
- 5 баллов ставится за верное решение обеих задач



## **Форма рубежного контроля – письменная контрольная работа и тестирование.**

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.

### **Пример задач для письменной контрольной работы**

#### **Билет №1**

**Задача 1.** Были получены хроматограммы этанола, н-пропанола и пропанола-2 на колонке с массой неподвижной фазы 7.743 г. Скорость газа-носителя, измеренная пенным расходомером, составила 30 мл/мин, скорость диаграммной ленты самописца 240 мм/час. Температура колонки 150 °С, температура окружающей среды 21 °С (парциальное давление паров воды при данной температуре составляет 19 мм.рт.ст.), атмосферное давление 754 мм.рт.ст. Расстояние от момента ввода пробы до выхода максимума пиков несорбирующегося компонента, пропана, н-бутана и бутена составляет соответственно 3.2, 18.8, 42.7 и 44.9 мм. Найти значения удельных удерживаемых объемов.

**Задача 2.** Удерживаемый объем о-ксилола равен 224 мл. Ширина пика у основания составила 22 с. Найти удерживаемый объем п-ксилола, если его ширина пика на половине высоты 7 мм. Скорость газа-носителя 45 мл/мин, скорость диаграммной ленты 1,5 см/мин. Различием в числе теоретических тарелок пренебречь.

**Задача 3.** Хроматографический анализ стирола, метилстирола и этилстирола установил площади пиков этих соединений равными 142, 160 и 112 мм<sup>2</sup> соответственно. Затем были введены стандартные смеси с концентрацией веществ 2 мг/л. Полученные пики имели площадь 60, 64 и 63 мм<sup>2</sup> для стирола, метилстирола и этилстирола соответственно. Рассчитать процентное содержание компонентов в пробе. За стандарт взять стирол.

**Задача 4.** Площадь пика пиридина, полученного на хроматографе с детектором по теплопроводности, составляет 180 мм<sup>2</sup>. Скорость газа-носителя 60 мл/мин, чувствительность самописца 40 mV при скорости диаграммной ленты 240 мм/час. Рассчитать чувствительность прибора по отношению к пиридину, если количество вводимой пробы составило 1 мкл раствора 2-метилфенола с концентрацией 0,0001 моль/л.

#### **Критерии оценивания контрольной работы**

За решение каждой задачи начисляется 2,5 балла. За неполное решение задачи начисляется от 0,5 до 2 баллов, в зависимости от типа ошибки студента. Суммарный балл округляется до целого в сторону увеличения.

#### **Пример вопросов к тесту**

1. В каком варианте хроматографии подвижной фазой является гелий, а неподвижной – графитированная термическая сажа?

газо-адсорбционная

газожидкостная

жидкостно-адсорбционная

жидкостно-жидкостная

2. В каком варианте хроматографии подвижной фазой является ацетонитрил, а неподвижной – силикагель?

газо-адсорбционная

газожидкостная

жидкостно-адсорбционная

жидкостно-жидкостная

3. Бумажная хроматография это

газо-адсорбционная  
газожидкостная  
жидкостно-адсорбционная  
жидкостно-жидкостная

4. Основной недостаток газоадсорбционной хроматографии  
нелинейность изотермы адсорбции, и, как следствие, асимметричность пиков  
узкий диапазон доступных скоростей газа-носителя  
низкая термостабильность неподвижной фазы  
недостаточная селективность адсорбентов
5. Дрейф нулевой линии проявляется в случае  
отсутствия испарения пробы в испарителе газового хроматографа  
загрязнения детектора  
десорбции неподвижной жидкой фазы с поверхности инертного носителя  
негерметичности септы испарителя

### **Критерии оценивания теста**

Процент правильных ответов умножается на максимальное число баллов, которое можно получить за решение теста (10 в первом модуле и 5 во втором).

## **ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ХРОМАТОГРАФИЯ»**

1. Сущность, физико-химические основы, история развития хроматографии.
2. Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию подвижной и неподвижной фаз.
3. Классификация по технике проведения эксперимента.
4. Проявительный (элюентный), фронтальный, вытеснительный и комбинированный методы.
5. Теория идеальной равновесной хроматографии. Основное уравнение идеальной хроматографии.
6. Влияние изотермы сорбции на форму хроматографической полосы.
7. Теории неидеальной хроматографии. Причины, вызывающие размытия хроматографической полосы.
8. Теория теоретических тарелок Мартина.
9. Уравнение хроматографической полосы. Число теоретических тарелок.
10. Параметры удерживания. Время удерживания. Удерживаемый объем, относительный удерживаемый объем. Удельный удерживаемый объем. Расчет удерживаемых объемов.
11. Теория скоростей Ван-Дееметра. Высота, эквивалентная теоретической тарелке.
12. Зависимость ВЭТТ от скорости потока.
13. Расчет числа теоретических тарелок и ВЭТТ из хроматограммы.
14. Связь числа теоретических тарелок с ВЭТТ.
15. Критерии разделения  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_B$ . Связь критериев разделения друг с другом и с параметрами эксперимента.
16. Эффективность и селективность хроматографической колонки.
17. Газовая хроматография. Газо-адсорбционная хроматография. Виды сорбционных взаимодействий.
18. Классификация сорбентов и сорбатов по характеру взаимодействия.
19. Сорбенты специфические и неспецифические. Привести примеры разделения на различных сорбентах.
20. Газо-жидкостная хроматография. Теоретические основы газо-жидкостной хроматографии.
21. Коэффициент разделения, его роль в ГЖХ.
22. Природа неподвижной жидкой фазы. Шкала полярности Роршнайдера.
23. Высокоэффективная газовая хроматография. Капиллярная хроматография, ее особенности и достоинства.
24. Методы качественной идентификации. Метод Ковача.

25. Количественный анализ в газовой хроматографии. Методы абсолютной калибровки, метод простой нормировки, метод внутреннего стандарта и метод метки.
26. Влияние температуры на удерживание в газовой хроматографии.
27. Изотермическая хроматография и программирование температуры. Стационарная хроматография. Характеристическая температура.
28. Теплодинамический метод.
29. Детекторы. Классификация детекторов. Концентрационные и потоковые детекторы, их особенности. Чувствительность.
30. Катарометр. Термохимический детектор.
31. Ионизационные детекторы. Принципы ионизационных детекторов.
32. Пламенно-ионизационный детектор электронного захвата, термоионный детектор. Принципы их работы. Чувствительность.
33. Ионообменная хроматография. Динамическая ионная емкость. Полная динамическая обменная емкость. Константы ионного обмена. Динамика ионного обмена. Классификация ионитов.
34. Гельхроматография. Теоретические основы гельхроматографии и определение молекулярной массы полимеров.
35. Осадочная хроматография.
36. Бумажная и тонкослойная хроматография.
37. Высокоэффективная жидкостная хроматография.
38. Детекторы в ВЭЖХ.
39. Нормально-фазовая и обращенно-фазовая хроматография.
40. Изократический и градиентный режим в ВЭЖХ.
41. Газовая хроматография – метод изучения физико-химических характеристик сорбатов.
42. Гибридные методы в хроматографии.

### ***Пример билета к экзамену по курсу «Хроматография»***

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Башкирский государственный университет  
Билет № 1 к экзамену в \_\_\_\_ сессию 20\_\_/20\_\_ учебного года  
по курсу «Хроматография»

1. Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию подвижной и неподвижной фаз.
2. Селективность в хроматографии. Виды селективности.
3. Катарометр. Термохимический детектор.

Перевод оценки из 100-балльной в пятибалльную 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.

*Примерные критерии оценивания ответа на экзамене (только для тех, кто учится с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов):*

***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.

### График самостоятельной работы по дисциплине «Хроматография»

№	Содержание самостоятельной работы студентов	Количество часов самостоятельной работы студентов (в неделю)	Сроки и формы контроля
1	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по теме Общие сведения о хроматографии. История возникновения. Классификация хроматографических методов: проявительный, вытеснительный, фронтальный методы. Основные параметры элюиционных кривых	2	Устный опрос
2	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по теме Теория идеальной равновесной хроматографии. Основное уравнение. Влияние изотерм сорбции на форму хроматографической полосы	2	Устный опрос
3	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по теме Теория неидеальной хроматографии. Теория тарелок Мартина. Диффузионно-массообменная теория скоростей Ван-Деметера. Уравнение хроматографической полосы	2	Коллоквиум
4	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по теме Газовая хроматография. Виды газовой хроматографии: ГАХ и ГЖХ. Классификация адсорбентов и	2	Устный опрос

	требования к ним. Пример применения ГАХ для разделения смесей.		
5	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по теме ГЖХ Особенности процессов в ГЖХ. Твердый носитель и жидкая фаза. Требования к ним. Классификация НЖФ и шкала полярности. Примеры аналитического применения ГЖХ. Селективность и эффективность	2	Устный опрос
6	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по теме Критерии разделения $K_1$ , $K_2$ , $K_B$ , связь их друг с другом	2	Контрольная работа
7	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по теме Влияние температуры на хроматографирование. Хроматермография и теплодинамический метод	2	Устный опрос
8	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по теме Качественный и количественный анализ. Методы количественной идентификации. Метод индексов удерживания Ковача. Количественная интерпретация хроматограмм. Метод абсолютной калибровки, простой нормировки, нормировка с введением калибровочных коэффициентов и др.	2	Коллоквиум
9	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по теме Аппаратурное оформление ГХ анализа. Принципиальная схема ГХ. Пробоотборники, колонки, реометры, детекторы. Типы детекторов: катарометр, ПИД, термохимический и термоионный ДЭЗ, др.	2	Устный опрос
10	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по теме Ионообменная хроматография. Обменная емкость ионита. Классификация их Динамика ионного обмена. Привести примеры применения	2	Устный опрос
11	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по теме Осадочная хроматография. Теоретические основы осадочной хроматографии. Виды. Привести	4	Тестовая контрольная работа

	примеры разделения		
12	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по теме Бумажная распределительная хроматография. Виды. Связь $R_f$ с критерием $K_r$ .	4	Тестовая контрольная работа
13	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по теме Другие виды хроматографии. Гель-проницающая, ВЭЖХ, обращенная, вакантная и др.	4,5	Тестовая контрольная работа
	ИТОГО количество часов самостоятельной работы	32,5	

## Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### а) основная литература

1. Долгоносов А.М., Рудаков О.Б., Прудковский А.Г. Колоночная аналитическая хроматография: практика, теория, моделирование: Монография. [Электронный ресурс] – 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 468 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/63592/#1>
2. 1. Золотов Ю.А. Введение в аналитическую химию [Электронный ресурс] / 2-е изд. – М. Лаборатория знаний: лаборатория базовых знаний, 2016. 266 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/84079/#1>
3. Конюхов В. Ю. Хроматография. [Электронный ресурс] – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 224 с. <https://e.lanbook.com/book/4044>

#### б) дополнительная литература

1. Кудашева Ф. Х., Гуськов В. Ю., Валинурова Э. Р. Адсорбция. Теория и практика [Электронный ресурс]: монография / Башкирский государственный университет. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. [https://elibr.bashedu.ru/dl/read/Kudasheva\\_Guskov\\_Valinurova\\_Adsorbciya\\_Teorija%20i%20praktika\\_mon\\_2014.pdf/info](https://elibr.bashedu.ru/dl/read/Kudasheva_Guskov_Valinurova_Adsorbciya_Teorija%20i%20praktika_mon_2014.pdf/info)
2. Другов Ю.С., Зенкевич И.Г., Родин А.А. Газохроматографическая идентификация загрязнений воздуха, воды, почвы и биосред : практическое руководство [Электронный ресурс] // 3-е изд. (эл.) – М БИНОМ. Лабораторные знания, 2015. – 755 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/84072/#1> [https://elibr.bashedu.ru/dl/read/Kudasheva\\_Guskov\\_Valinurova\\_Adsorbciya\\_Teorija%20i%20praktika\\_mon\\_2014.pdf/info](https://elibr.bashedu.ru/dl/read/Kudasheva_Guskov_Valinurova_Adsorbciya_Teorija%20i%20praktika_mon_2014.pdf/info)

### 5.2. Перечень ресурсов информационной и телекоммуникационной сети «Интернет», необходимой для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elibr.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

### 6. Материально-техническая база для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля), вии с учебным планом	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Методы анализа различных объектов	<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 занятий семинарского типа:</b> лаборатория №320 (химфак корпус)</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> лаборатория №109 (химфак корпус); лаборатория №105 (химфак корпус)</p> <p><b>3. 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>4. учебная аудитория для текущего контроля и</b></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</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p> <p>3. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019</p> <p>4. Антиплагиат. ВУЗ. Договор № 81 от 27.04.2018 г. Срок действия лицензии до 04.05.2019 г., договор № 1104 от 18.04.2019 г. Срок действия лицензии до 04.05.2020 г</p>

		<p><b>промежуточной аттестации:</b> аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория №311(химфак корпус), аудитория № 310(химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус),</p> <p><b>5.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 (гуманитарный корпус), лаборатория № 320 (химфак корпус).</p> <p><b>6.помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:</b> лаборатория 318 (химфак корпус)</p>	<p>300*400см Spectra Classic ic</p> <p><b>Лаборатория №109</b> Учебная мебель, Генератор водорода, Насос вакуумный, Весы лабораторные ONAUSPA-214 C, Аналого-цифровой преобразователь АЦП-2, Деионизатор воды ДВ-10UV, Комплекс хроматографический газовый «ХРОМОС» ГХ-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 №105</b> Учебная мебель, Комплекс аппаратно-программный для медицинских исследований на базе хроматографа, Шкаф вытяжной с подводом воды, Шкаф металлический для установки внутри газовых баллонов, Шкаф для хранения реактивов, Эксперт рН-метр, Калькулятор CitizenSR-270.</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; количество посадочных мест – 30.</p> <p><b>Читальный зал №7</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК</p>	
--	--	---	---	--



			(моноблок) - 5 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 18.	
--	--	--	--	--

## Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### а) основная литература

1. Яшин Я.И., Яшин Е.Я., Яшин А.Я. Газовая хроматография. М.: ТрансЛит, 2009. с. 528.
2. Конюхов В.Ю. Хроматография [Элект. ресурс] 1-ое изд. – СПб: Лань, 2012.-224 с.
3. Р. Кельнер, Ж.-М. Мереме, М. Отто, Г.М. Видмер. Аналитическая химия. Проблемы и подходы. Мир. «АСТ», М.Т.1 Под ред. Золотова Ю.А., 2014 г. с. 230-312.
4. Основы аналитической химии, кн. I М. Выс.шк. Под ред Золотова Ю.А., 2010 г. с. 298-373.

#### б) дополнительная литература

1. Березкин В.Г. Аналитическая реакционная газовая хроматография. М: Наука. 1978.
2. Вигдергауз М.С. и др. Качественный газово-хроматографический анализ. М.: Наука. 1978.
3. Киселев А.В., Яшин Я.И. ГАХ. –М.: Наука, 1967.
4. Айвазов Б.В. Введение в хроматографию. М.: Высшая школа. 1983
5. Другов Ю.С. Родин А.А. Газохроматографическая идентификация загрязнений воздуха, воды и почвы С-П, Теза, 1999, 623 с.
6. Гольберт К.А., Вигдергауз М.С. Курс газовой хроматографии, М.: Химия, 1990.
7. Айвазов Б.В. Основы газовой хроматографии –М.: Высшая школа. 1977.
8. Герасимов Я.И. и др. Курс физической химии. г. I.-М: Химия, 1976
9. Айвазов Б.В. Руководство к практическим работам по хроматографии. -М.: Высшая школа. 1968.

### Перечень методических указаний для самостоятельной работы студентов

1. Практическая газовая хроматография, часть 1. Методические указания, Уфа 2001.
2. Практическая газовая хроматография, часть 2. Методические указания, Уфа 2001.
3. Пробоотбор объектов окружающей среды. Часть 1 Отбор проб воздуха. Методические указания для студентов химического факультета Башгосуниверситета. Уфа РИО БашГУ-2005.
4. Комбинированные методы анализа. Методические указания по определению и идентификации полициклических ароматических углеводородов в пробах воды методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с флуориметрическим и диодно-матричным детектированием. Уфа РИО БашГУ-2008.
5. Методические указания по определению фенола, о-крезола, п-крезола, 2,4-диметилфенола, 2,6-диметилфенола в воде высокоэффективной жидкостной хроматографией с электрохимическим детектором. Уфа РИО БашГУ-2008.

### 5.2. Перечень ресурсов информационной и телекоммуникационной сети «Интернет», необходимой для освоения дисциплины

- Libre Office (Calc, Writer, Impress, Base и т.д.)
- Skype

- Вебинар
- Портал электронного обучения БГУ e.bsu.ru
- Система дифференцированного интернет-обучения Hecadem
- Moodle.bsu.ru
- Личный кабинет преподавателя или студента БГУ <http://my.bsu.ru/>
- Федеральное интернет – тестирование: проекты «Интернет-тренажеры в сфере профессионального образования» и «Федеральный интернет-экзамен в сфере профессионального образования».
  - автоматизированная система управления - база данных «Университет»
  - электронные библиотечные системы: Руконт, издательство «Лань», Консультант студента
- тестовый доступ: American Institute of Physics, Znaniun.com, Casc, Редакция журналов BMJ Group, БиблиоРоссика, электронная коллекция книг и журналов Informa Healthcare, Polpred, Science Translational Medicine, коллекция журналов BMG Group.

## 6. Материально-техническая база для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>1. <b>учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория №305 (корпус химического факультета), аудитория № 310 (корпус химического факультета), № 311 (корпус химического факультета), № 405 (корпус химического факультета).</p> <p>2. <b>учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория №305 (корпус химического факультета), аудитория № 310 (корпус химического факультета), аудитория № 311 (корпус химического факультета), № 405 (корпус химического факультета).</p> <p>3. <b>учебная аудитория для проведения лабораторных работ:</b> №109-110 лаборатория хроматографии (корпус химического факультета); лаборатория №105 (корпус химического факультета)</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>Лаборатория №109-110</b> Учебная мебель, Генератор водорода, Насос вакуумный, Весы лабораторные ONAUS PA-214 С, Аналого-цифровой преобразователь АЦП-2, Деионизатор воды ДВ-10UV, Комплекс хроматографический газовый «ХРОМОС» ГХ-1000 , Компрессор, Магнитная мешалка 3-х секционная</p>	

<p>4. <b>помещения для самостоятельной работы:</b> читальный зал № 2 (корпус физмата), №109 лаборатория хроматографии (корпус химического факультета).</p>	<p>с подогревом ULAB US-3110, Магнитная мешалка MS-H280-Pro, Автоматический поляриметр Atago AP-300, Ноутбук ASUS</p> <p><b>Лаборатория №105</b></p> <p>Учебная мебель, Комплекс аппаратно-программный для медицинских исследований на базе хроматографа, Шкаф вытяжной с подводом воды, Шкаф металлический для установки внутри газовых баллонов, Шкаф для хранения реактивов, Эксперт pH-метр, Калькулятор Citizen SR-270</p> <p><b>Читальный зал №2</b></p> <p>Учебная мебель, учебный и справочный фонд, неограниченный круглосуточный доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и БД, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 8 шт, МФУ (принтер, сканер, копир) - 1 шт.</p>	
--	---	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Хроматография на 8 семестр  
очная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	49,7
лекций	16
практических/ семинарских	-

лабораторных	32
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	32,5
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	25,8

Форма(ы) контроля:

экзамен, контрольная работа 8 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 самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Общие сведения о хроматографии. История возникновения. Классификация хроматографических методов: проявительный, вытеснительный, фронтальный методы. Основные параметры элюиционных кривых	10	1		4	4	[1-4]	Гл. 1 [1]	Индивидуальный, групповой опрос собеседование, коллоквиум
2.	Теория неидеальной хроматографии. Теория тарелок Мартина. Диффузионно-массообменная теория скоростей Ван-Деметера. Уравнение хроматографической полосы	6	1		2	2	[1-2]	Гл. 2 [1]	Индивидуальный, групповой опрос собеседование, коллоквиум
3.	Газовая хроматография. Виды	6	2		2	2	[1-4]	Гл. 4 [1]	Индивидуальный, групповой опрос

	газовой хроматографии: ГАХ и ГЖХ. Классификация адсорбентов и требования к ним. Пример применения ГАХ для разделения смесей.								
4.	ГЖХ Особенности процессов в ГЖХ. Твердый носитель и жидкая фаза. Требования к ним. Классификация НЖФ и шкала полярности. Примеры аналитического применения ГЖХ. Селективность и эффективность	10	2		4	4	[1-4]	Гл. 5 [1]	Индивидуальный, групповой опрос
5	Критерии разделения $K_1$ , $K_2$ , $K_B$ , связь их друг с другом	10	2		4	4	[1-2]	Гл. 6-7 [1]	Индивидуальный, групповой опрос
6	Качественный и количественный анализ. Методы количественной идентификации. Метод индексов удерживания Ковача. Количественная интерпретация хроматограмм. Метод абсолютной калибровки, простой нормировки,	10	2		4	4	[1-4]	Гл. 8 [1]	Индивидуальный, групповой опрос собеседование, коллоквиум

	нормировка с введением калибровочных коэффициентов и др.								
8	Аппаратурное оформление ГХ анализа. Принципиальная схема ГХ. Пробоотборники, колонки, реометры, детекторы. Типы детекторов: катарометр, ПИД, термохимический и термоионный ДЭЗ, др.	10	2		4	4	[1]	Гл. 9 [1]	Индивидуальный, групповой опрос
9	Другие виды хроматографии. Гель-проникающая, ВЭЖХ, обращенная, вакантная и др.	10,5	2		4	4,5	[1]	Гл. 11-14 [1]	Индивидуальный, групповой опрос
	<b>Всего часов:</b>		16		16	32,5			

**Рейтинг-план дисциплины «Хроматография»**

Направление 04.05.01      Фундаментальная и прикладная химия

курс 4, семестр 8 2018 /2019 гг.

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>				
Текущий контроль			0	18
1. Аудиторная работа	1	3	0	3
2. Коллоквиум	10	1	0	10
3. Самостоятельная работа	5	1	0	5
Рубежный контроль			0	20
1. Письменная контрольная работа	10	1	0	10
2. Тест	10	1	0	10
Всего				35
<b>Модуль 2</b>				
Текущий контроль			0	17
1. Аудиторная работа	1	2	0	2
2. Коллоквиум	10	1	0	10
3. Самостоятельная работа	5	1	0	5
Рубежный контроль			0	15
1. Письменная контрольная работа	10	1	0	10
2. Тест	5	1	0	5
Всего				35
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада				3
2. Публикация статей				5
3. Участие в конференции				2
Всего				10
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий	-0,7	9	0	-6
2. Посещение лабораторных занятий	-1,0	10	0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен			0	30