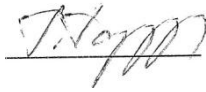


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

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

Согласовано:  
Председатель УМК химического факультета

Зав. кафедрой  /Майстренко В.Н.,

 /Гарифуллина Г.Г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина **Физические методы исследования**

*(наименование дисциплины)*

Базовая часть Б1.В.1.03

**программа специалитета**

Направление подготовки (специальность)

04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

*(указывается код и наименование направления подготовки (специальности))*


Направленность (профиль) подготовки

Аналитическая химия

*(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)*

Квалификация

Химик. Преподаватель химии

Разработчик (составитель) Доцент, к.х.н., доцент (должность, ученая степень, ученое звание)	 /Ширяева Р.Н. (подпись, фамилия И.О.)
---	--

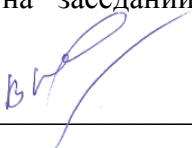
Для приема : 2018 г.

Уфа 2018 г.

Составитель / составители: Ширяева Р.Н.

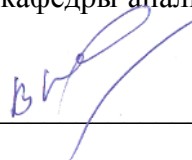
Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры аналитической химии протокол № 18 от «21» мая 2018 г.

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	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	7
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	7
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	10
4.3. <i>Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	12
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	15
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	15
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	16
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	16

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных  
спланируемыми 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	Знать стандартные методы 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 веществ и реакций	
	Знать основные законы химии и смежных наук	ПК-4 способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	
	Знать основных современных научных методов	ПК-5 способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций	
Умения	Уметь проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам	ОПК-2 владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования	

<sup>1</sup> Должны соответствовать картам компетенций.

		химических веществ и реакций	
	Уметь применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	ПК-4 способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	
	Уметь устанавливать необходимость применения определенных научных методов для решения конкретных задач	ПК-5 способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть 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	
	Владеть основными методами анализа и обработки полученных результатов	ПК-4 способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	
	Владеть основными современными научными методами ..	ПК-5 способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций	

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

Дисциплина «Физические методы исследования» относится к базовой части.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7,8 семестрах.

*Цели изучения дисциплины :формирование представления о принципиальных основах, практических возможностях и ограничениях важнейших для химиков физических методов исследования процессов и материалов ,знакомство с их аппаратурным оснащением и условиями проведения эксперимента ,с процессами интерпретации и грамотного оценивания экспериментальных данных ,в том числе публикуемых в научной литературе.*

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

При освоении дисциплины требуются самые высокие знания, умения и навыки, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин, особенно таких, как органическая химия ,физическая химия ,строение вещества, аналитическая химия ,физика, иностранный язык.

## **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-2 владением 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 компетенций)	Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	Затрудняется в выборе метода получения, идентификации и исследования свойств указанного вещества, не знает требований к оформлению результатов эксперимента и норм ТБ	Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов, правила техники безопасности при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента
Второй этап (уровень)	Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам	Умеет проводить простой анализ и одностадийный синтез по готовой методике без оформления протокола опытов	Умеет проводить одно-, двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта согласно заявленному в методике. Умеет оформлять результаты эксперимента
Третий этап (уровень)	Владеть: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов	Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств отдельных веществ	Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств веществ и материалов, правильного протоколирования опытов

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

Этап(уровень)освоения компетенции	Планируемые результаты обучения(показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)	Не зачтено	Зачтено
Первый этап(уровень)	Знать : основные законы химии и смежных наук)	Имеет представление об основных химических законах	Полные и системные знания о естественнонаучных законах и закономерностях развития химической науки
Второй этап(уровень)	Уметь: применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	Частично освоенное умение применять естественнонаучные законы	Сформированное умение решать типичные задачи, связанные с применением естественнонаучных законов и закономерностей развития химической науки при анализе полученных результатов
Третий этап(уровень)	Владеть: основными методами анализа и обработки полученных результатов	Фрагментарное владение навыками анализа и обработки результатов	Успешное и системное владение навыками применения основных естественнонаучные законы и закономерностей развития химической науки при анализе полученных результатов

**ПК-5 способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций**

Этап(уровень)освоения	Планируемые	Не зачтено	Зачтено
-----------------------	-------------	------------	---------



компетенции	результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)		
Первый этап(уровень)	Знать: основные современные научные методы	Не знает основные современные научные методы	Уверенно и четко способен формулировать основные современные научные методы и применять их в работе
	Знать: принципы применения современных методов в науке	Не способен использовать основные научные методы в работе	Уверенно выбирает правильные принципы современных научных методов в решении конкретных задач.
Второй этап(уровень)	Уметь: устанавливать необходимость применения определенных научных методов для решения конкретных задач	Стремится применять научные методы ,но результаты нестабильны	Свободно применяет тот или иной метод в науке к решению поставленной профессиональной задачи
	Уметь: устанавливать взаимосвязь между конкретно решаемой практической профессиональной задачей и применяемыми современными научными методами	Не способен к оценке взаимосвязи решаемой задачи и научным методом	Правильно и оценивает взаимосвязь решаемой профессиональной задачи и используемого научного метода.
Третий этап(уровень)	Владеть: основными современными научными методами	Не способен владеть основными современными методами в науке	Способен грамотно использовать современные научные методы

	Владеть: принципами эффективного использования имеющихся научных методов	Не способен эффективно применять современные научные методы	Показывает уверенное владение принципами эффективного использования имеющихся современных методов в науке в решении конкретных проблем

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины *для зачета*: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

*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
Знания	Знать стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, обработки оформления результатов работы, нормы ТБ	ОПК-2 владением навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	Индивидуальный, групповой опрос, собеседование, коллоквиум
	Знать основные законы химии и смежных наук	ПК-4 способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	Индивидуальный, групповой опрос, собеседование, коллоквиум

	Знать основные современные научные методы	ПК-5 способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций	Индивидуальный, групповой опрос, собеседование, коллоквиум
Умения	Уметь проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам	ОПК-2 владением навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	Индивидуальный, групповой опрос, собеседование, коллоквиум
	<p>Уметь применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов</p> <p>Уметь устанавливать необходимость применения определенных научных методов для решения конкретных задач</p>	<p>ПК-4 способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов</p> <p>ПК-5 способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос, собеседование, коллоквиум</p> <p>Индивидуальный, групповой опрос, собеседование, коллоквиум</p>
3-й этап Владения( навыки /опыт деятельности)	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления результатов	ОПК-2 владением навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	Индивидуальный, групповой опрос, собеседование, коллоквиум
	Владеть основными методами анализа и обработки полученных результатов	ПК-4 способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	Индивидуальный, групповой опрос, собеседование, коллоквиум
	Владеть основными современными научными методами	ПК-5 способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных задач	Индивидуальный, групповой опрос, собеседование, коллоквиум

--	--	--	--

### 4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

Перевод оценки из 100-балльной шкалы в систему зачет /незачет производится следующим образом:

- зачтено-от 59 до 110 баллов(включая 10 поощрительных баллов);
- незачтено-от 0 до 59 баллов.

Критерии оценки (в баллах) аудиторной и домашней работы

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

#### Вопросы для аудиторной и домашней работы

##### Занятие № 1

- 1.Спектрометрия магнитного резонанса
- 2.Магнитные моменты и спины ядер и электронов

##### Занятие №2

- 3.Расщепление энергии электрона и протона в магнитном поле
- 4.Понятие о спин-решеточной и спин-спиновой релаксации

##### Занятие №3

- 5.ПМР-спектрометрия.Химический сдвиг. Эталоны
- 6.Химически эквивалентные и химически неэквивалентные протоны

##### Занятие №4

- 7.Аддитивные схемы расчета химических сдвигов
- 8.Основные принципы аппаратурного оформления

##### Занятие №5

- 9.Спин-спиновое взаимодействие и причины его возникновения
- 10.Формальный и полужформальный методы расчета интенсивности линий

##### Занятие №6

- 11.Геминальные,вицинальные,дальние КССВ
- 12.Методы упрощения сложных спектров

##### Занятие №7

- 13.Принципы расшифровки спектров ПМР
- 14.Спектрометрия ЯМР<sup>13</sup> С

##### Занятие №8

15.Аналогия и различия ЯМР  $^{13}\text{C}$  и  $^1\text{H}$

16.Аддитивные схемы расчета химических сдвигов в методе  $^{13}\text{C}$

#### **Занятие №9**

17.Основные принципы расшифровки спектров  $^{13}\text{C}$

18.КССВ и причины их возникновения

#### **Занятие №10**

19.ЭПР-спектрометрия.Основные принципы аппаратного оформления

20.Сверхтонкое взаимодействие в спектрах ЭПР

#### **Занятие №11**

21.Константы сверхтонкой структуры

22.Основные принципы расшифровки ЭПР-спектров

#### **Занятие №12**

23.Масс-спектрометрия.Ионизация молекул

24.Регистрация масс-спектров

#### **Занятие №13**

25.Пики молекулярных ионов и закономерности их образования

26.Определение брутто-формулы по изотопным пикам

#### **Занятие №14**

27.Фрагментация ионов и основные типы распада

28.Бензильный и ониевый распад

#### **Занятие №15**

29.Внутримолекулярные перегруппировки

30.Метастабильные ионы

#### **Занятие №16**

31.Основные принципы расшифровки масс-спектров

32.Масс-спектрометрия отрицательных ионов

#### **Занятие №17**

33.ИК-спектрометрия.Физические основы колебательных переходов

34.Гармонические и ангармонические колебания .Правило отбора

#### **Занятие №18**

35.Условия характеристичности колебаний

36.Влияние ближнего и дальнего взаимодействия на характеристичность колебаний

#### **Занятие №19**

37.Валентные и деформационные колебания. Обертоны

38.Основные принципы расшифровки ИК-спектров

#### **Занятие №20**

39.Аппаратура ,принципиальная схема ИК-спектрометра

40.Техника приготовления образцов

#### **Занятие №21**

41.Физические основы электронных переходов

42.Хромофоры и ауксохромы

#### **Занятие №22**

43.Факторы ,влияющие на электронные спектры поглощения

44.Основные принципы идентификации органических соединений по электронным спектрам

#### **Занятие №23**

45.Аппаратура УФ-спектрометрии

46.Аддитивные схемы расчета длины волны

## Комплект заданий для контрольной работы

### Тема Спектроскопия ядерного магнитного резонанса

#### Вариант 1

Задание 1. Эфир бромзамещенной кислоты  $C_4H_7BrO_2$  имеет следующий спектр ПМР :1,65

(дублет);3,4(квадруплет);3,85 (синглет);соотношение интенсивностей сигналов 3:1:3.Какова структура эфира ?

Задание 2. Построить спектр для соединения :  $CD_3-CND_2O_2-CH_2COOCD_2CH_3$ .

Задание 3. Рассчитать химические сдвиги углерода в соединении:  $CH_3CHONCH_2CH_2CH_2CH_3$

#### Вариант 2

Задание 1. Производное уксусной кислоты  $C_5H_{10}O_2$  в спектре ПМР имеет три сигнала

:1,05(дублет);1,95(синглет);4,85 (мультиплет); соотношение интенсивностей 6:3:1.О каком веществе идет речь?

Задание 2. Построить ПМР-спектр соединения:  $DH_2CCND_2O_2CH_2COOCD_2CH_2D_2$ .

Задание 3. Рассчитать химические сдвиги углерода в соединении:  $CH_2=CH(CH_2)_5CH_3$ .

### Тема Масс-спектрометрия

#### Вариант 1

Задание 1. Определить структуру соединения  $C_8H_{10}$  по данным масс-спектра (m/e)

:106(67);105(30);104(4);92(8);91(100);79(8);78(8);77(15);65(8);51(4);39(15).

Задание 2. Определите брутто-формулу соединения, в спектре которого максимален пик молекулярного иона с m/e 110, а пики M+1 и M+2 имеют интенсивности 7,8 и 4,6 % соответственно.

#### Вариант 2 .

Задание 1. Определить структуру соединения  $C_8H_8O_2$  по данным масс-спектра (m/e):136(34); 92(13);

91(100);77(8);65(12);45(78);39(8);18(12);17(5).

Задание 2. Как образуются ионы с m/e 31 и 56 при распаде n-бутилового спирта?

### Тема ИК-спектрометрия

#### Вариант 1

Задание 1. Определите строение соединения  $C_4H_7NO$  по данным ИК-спектра

Задание 2. Произведите отнесение полос поглощения в ИК-спектре пропионитрила

#### Вариант 2

Задание 1. Определите строение соединения  $C_9H_{10}O_2$  по данным ИК-спектра

Задание 2. Соотнесите данные ИК-спектра со структурой этилацетата

### Тема УФ-спектрометрия

#### Вариант 1

Рассчитайте максимальную длину волны для соединения

Вариант 2. Рассчитайте максимальную длину волны для соединения

Критерии оценки (в баллах):

- 0   баллов выставляется студенту, если студент не решил ни одну задачу;
- 10  баллов выставляется студенту, если студент решил правильно одну задачу и допустил ошибку в решении второй задачи ;
- 20  баллов выставляется студенту, если студент решил две задачи из трех;
- 25  баллов выставляется студенту, если студент все задачи решил правильно

## Комплект тестов (тестовых заданий)

1. Тестовый вопрос 1: Расщепление линий в спектре ЭПР происходит на несколько линий СТС происходит в результате

- а) спин-ядерных взаимодействий;
- б) спин-спиновых взаимодействий;
- в) ядерных взаимодействий;
- г) ионных взаимодействий;

2. Тестовый вопрос 2 : В ЯМР-спектрометре отсутствует

- а) магнит;
- б) генератор радиочастоты;
- в) приемник и усилитель радиочастоты
- г) атомизатор;

3. Тестовый вопрос 3: Тонкая структура возникает в спектрах у частиц

- а) содержащих один неспаренный электрон;

- б) все электроны в которых спарены;
  - в) содержащих несколько неспаренных электронов
  - г) любых;
4. Тестовый вопрос 4: В УФ-спектроскопии используются растворители
- а) имеющие поглощение в исследуемой области спектра;
  - б) в которых растворяются исследуемые вещества;
  - в) вещества, не имеющие поглощения в исследуемой области спектра и не реагирующие с растворенным веществом;
  - г) ацетон, бензол, толуол;
5. Тестовый вопрос 5: Хромофорами называют
- а) группировки, вызывающие переходы  $\sigma \rightarrow \sigma$
  - б) группы, содержащие одинарные связи
  - в) группировки, вызывающие электронные переходы любого типа
  - г) группировки, вызывающие избирательное поглощение электромагнитного колебания в видимой и ультрафиолетовой части спектра;
6. Тестовый вопрос 6: Рентгеновские спектры возникают при возбуждении
- а) электронов внутренних оболочек;
  - б) валентных электронов;
  - в) спинов ядер и электронов;
  - г) колебательных уровней молекулы;
7. Тестовый вопрос 7: Энергия электронов, испускаемая катодом в рентгеновской трубке составляет
- а) 300 кеV;
  - б) 10-100 кеV;
  - в) 100 кеV;
  - г) 10 кеV;
8. Тестовый вопрос 8: В случае исследования аморфного состояния на рентгенограмме наблюдается формирование
- а) набора острых пиков;
  - б) одного узкого пика;
  - в) одного широкого пика;
  - г) набора широких пиков;
9. Тестовый вопрос 9: Методами колебательной спектроскопии исследуются
- а) твердые вещества, растворы;
  - б) газы, растворы, твердые вещества;
  - в) твердые вещества, растворы, газы, аморфная фаза;
  - г) твердые вещества, аморфная фаза;
10. Тестовый вопрос 10: Назовите источники, приемники излучения, материал оптики в ИК-области
- а) ртутные лампы высокого давления или штифты глобара и Нернста, термоэлементы или болометры, соли щелочных и щелочноземельных металлов;
  - б) водородная (дейтериевая) лампа, фотоэлемент, кварц;
  - в) штифты глобара и Нернста, термоэлемент, специальные сорта органического стекла;
  - г) перикальные лампы, термоэлемент, специальные сорта органического стекла;
11. Тестовый вопрос 11: Наиболее характеристическими в ИК-спектрах хинонов являются полосы
- а) валентных колебаний карбонильных групп;
  - б) валентных колебаний  $C=C$ - связей;
  - в) деформационных колебаний карбонильных групп;
  - г) деформационных колебаний  $C-H$  – связей;
12. Тестовый вопрос 12: Пики изотопных ионов в масс-спектрометрии относительно пиков молекулярного и осколочного ионов
- а) смещены в сторону больших массовых чисел;
  - б) смещены в сторону меньших массовых чисел;

- в) возрастают по интенсивности в направлении от меньших к большим массовым числам;
- г) убывают по интенсивности от меньших к большим массовым числам;

13. Тестовый вопрос 13: Метод масс-спектрометрии применим

- а) установления молекулярной массы вещества;
- б) установления молекулярной массы вещества, если в спектре фиксируется молекулярный ион;
- в) разделения смесей веществ;
- г) исчерпывающего пространственного структурного анализа;

14. Тестовый вопрос 14: Характеристические ИК-полосы поглощения

- а) отвечают определенным колеблющимся химическим группам и, независимо от различных исследуемых веществ, лежат на определенных частотах;
- б) характеризуют валентную связь;
- в) присутствуют в блочных полимерах;
- г) связаны с определенной конформацией молекулярной цепи;

15. Тестовый вопрос 15: Маятниковые колебания метиленовых групп находятся в области

- а)  $720-790 \text{ см}^{-1}$ ;
- б)  $1300-1400 \text{ см}^{-1}$ ;
- в)  $2800-3000 \text{ см}^{-1}$ ;
- г)  $1100-700 \text{ см}^{-1}$ ;

16. Тестовый вопрос 16: Каждая пара взаимодействующих АО образует

- а) одну связывающую и одну разрыхляющую МО;
- б) одну МО;
- в) одну связывающую и одну вакантную орбиталь;
- г) одну связывающую и одну несвязывающую МО;

17. Тестовый вопрос 17: К хромофорам не относится группа

- а)  $\text{-NH}_2$
- б)  $\text{-COOH}$ ;
- в)  $\text{->C=O}$ ;
- г)  $\text{-C=N-}$ ;

18. Тестовый вопрос 18: Элементы от Sn до V определяют по линиям

- а) N-серий;
- б) M-серий;
- в) L-серий;
- г) K-серий;

19. Тестовый вопрос 19: Степень фрагментации молекулярного или осколочного ионов

- а) существенно зависит от способа ионизации;
- б) не зависит от условий эксперимента;
- в) пропорциональна напряженности магнитного поля в масс-анализаторе;
- г) поддается строгому количественному описанию;

20. Тестовый вопрос 20: Высокохарактеристическими в спектрах алифатических спиртов, простых эфиров являются ионы

- а)  $[\text{CH}_3\text{-CH}_2]^+$ ;
- б)  $[\text{CH}_2\text{=OH}]^+$ ;
- в)  $[\text{R}_1\text{-O-R}_2]^+$ ;
- г)  $[\text{R-O}]^+$ ;

Критерии оценки (в баллах):

- 0   баллов выставляется студенту, если не ответил ни на один вопрос;
- 10   баллов выставляется студенту, если студент дал правильные ответы только на 50% вопросов;
- 15   баллов выставляется студенту, если студент правильно ответил на 75 % вопросов;



- 20 баллов выставляется студенту, если студент правильно ответил на все вопросы

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература:

1. Пентин Ю. А. Вилков Л. В. Физические методы исследования. М.: Мир. 2006. - 683 с.
2. Отто М. Современные методы аналитической химии. М.: Техносфера. 2008. - 544 с.
3. Сильверстейн Р., Вебстер Ф., Кимл Д. Спектрометрическая идентификация органических соединений. М.: Бином. 2012. - 557 с.

#### Дополнительная литература:

4. Аналитическая химия. Проблемы и подходы. Кельнер Р., Мерме Ж.-М., Отто М., Видмер Г. М.: Мир. 2004. - 726 с.
5. Лебедев А. Т. Масс-спектрометрия в органической химии. М.: Бином. 2003. - 493 с.
6. Ищенко А. А. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа. Т. 2. Изд. Центр «Академия». 2010. - 416 с.
7. Васильев В. А. Аналитическая химия. Кн. 2. М.: Дрофа. 2005, 2007, 2008.
8. Основы аналитической химии. Т. 2. под ред. Ю. А. Золотова. Изд. Центр «Академия». 2012.
9. Вершинин В. И., Власова И. В., Никифорова И. А. Аналитическая химия. М.: Изд. Центр «Академия». 2010. - 448 с.
10. Преч Э., Бюльманн Ф., Афвольтер К. Определение строения органических соединений. М.: Мир. Бином. 2009. - 398 с.
11. Ширяева Р. Н., Валинурова Э. Р., Сидельников А. В. Физические методы анализа. Уфа. РИЦ БашГУ. 2016. - 80 с.
12. Ширяева Р. Н., Валинурова Э. Р., Гайнуллина Ю. Ю. Масс-спектрометрический метод анализа. Уфа. РИЦ БашГУ. 2018. - 112 с.
13. Ширяева Р. Н., Валинурова Э. Р., Резник Л. Б. Исследование структуры органических молекул методами электронной и инфракрасной спектроскопии. Уфа. РИЦ БашГУ. 2008. - 80 с.
14. Черноруков Н. Г. Теория и практика рентгенофлуоресцентного анализа. Нижний

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

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Универсальная Базы данных EastView (доступ к электронным научным журналам) - <https://dlib.eastview.com/browse>
6. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)
7. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
8. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные
9. Антиплагиат ВУЗ. Договор №81 от 27.04.2018 г. Срок действия лицензии до 04.05.2019
10. Linux OpenSUSE 12.3 (x84\_64) GNU General Public License
11. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). Универсальная общественная лицензия GNU

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

№ п\п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии 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

<p>Физические методы исследования</p>	<p><b>1.учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория №305 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), № 311 (химфак корпус), № 405 (химфак корпус) <b>2.учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> лаборатория №316 (химфак корпус); лаборатория №317 (химфак корпус). <b>3. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория №311(химфак корпус), аудитория № 310(химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус), аудитория № 004 (химфак корпус), аудитория № 005 (химфак корпус). <b>4.помещение для самостоятельной работы:</b> читальный зал №1 (главный корпус), читальный зал № 2 (физмат корпус-учебное), читальный зал №5 (гуманитарный корпус), читальный зал №6 (учебный корпус), читальный зал №7 (гуманитарный корпус), лаборатория № 320 (химфак корпус). <b>5.помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:</b> лаборатория 318 (химфак корпус)</p>	<p><b>Аудитория № 405</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска,ноутбук,мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см SpectraClassic. <b>Аудитория№ 311</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук,проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Mattewhite. <b>Аудитория № 310</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук,мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный ClassicNorma 244*183. <b>Аудитория № 305</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук,мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный ClassicNorma 244*183. <b>Лаборатория 316</b> Учебная мебель, Аналитический комплекс ИВА, РМС «Ионометрия» Колорометрия, 2 РН-метра, «Анион-4100» <b>Лаборатория 317</b> Учебная мебель, РМС «Ионометрия», УЛК «Экологический мониторинг» (учебно-лабораторный комплекс), Потенциостат-Гальвонастат Р-8nano, 2 фотоэлектроколориметра КФК 2МП, весы аналитические ОНАУС <b>Аудитория № 004</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, коммутатор HP V1410-24G, персональный компьютер LenovoThinkCentre A70z IntelPentium E 5800, 320 Gb, 19" - 15 шт, шкаф настенный TLK6U. <b>Аудитория № 005</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, компьютер DEPONEOS 470 MDi5_3450/4GDDR/T500 G/DVD+R и монитор ViewSonic 21.5 - 13 шт, шкаф TLK TWP-065442-G-</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензиибессрочные 2. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные 3. Kaspersky EndpointSecurity для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019 4. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). Универсальная общественная лицензия GNU 5. LinuxOpenSUSE 12.3 (x84_64) GNUGeneralPublicLicense</p>
---------------------------------------	---	--	---

			<p>GY, шкаф монтажный NT PRACTIC 2MP47-610B/SSt450/SKS1/SSt750,59560, 00</p> <p>Т.316-14, шкаф настенный TLK6U.</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 (моноблок) - 5 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 18.</p> <p>Лаборатория №320  Учебная мебель,  Рентгенофлуоресцентный спектрометр в комплекте с оборудованием подготовки проб, Аппарат АРН-ЛАТ-03 для разгонки нефтепродуктов , Весы GR-200, Набор ареометров АОН-1, Рефрактометр PAL-2, Ноутбук ASUS</p> <p><b>Лаборатория № 318</b>  Учебная мебель, МФУ M 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</p>	
--	--	--	--	--

			HI98103 Checker1.	
--	--	--	-------------------	--

Приложение № 1

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
 ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Физические методы исследования  
 на 7,8 семестр  
очная  
 форма обучения

Рабочую программу осуществляют:

Лекции: доцент, к.х.н. Ширяева Р.Н.

Лабораторные занятия: доцент, к.х.н. Ширяева Р.Н. , доцент , к.х.н. Валинурова Э.Р.

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144

Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	36,5	46,2
лекций	36	
практических/ семинарских		
лабораторных		46
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,5	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	35,5	25,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/ дифференцированному зачету (контроль)		

Форма(ы) контроля:  
зачет 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.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Спектроскопия ЯМР <sup>1</sup> H	8		14	15	[ 2,6,7,8]	1.15-1.18[11]	Контрольная работа ,тест
2.	Спектроскопия ЯМР <sup>13</sup> С	4		8	15	[4,8]	2.3,2.4,2.10[1 1]	Контрольная работа ,тест, коллоквиум
3.	Масс-спектрометрия	8		10	10	[1,4,5,9]	21,22,23,24,30[12]	Контрольная работа ,тест
4.	Инфракрасная спектроскопия	6		8	5	[1,2,4,6,9]	2.8,2.15,2.16[13]	Контрольная работа ,тест ,коллоквиум
5.	<b>УФ-спектроскопия</b>	4		6	6,3	[1,2,4,6,9]	[20,21.30-32]	Контрольная работа
6.	<b>Спектроскопия комбинационного рассеяния</b>	2			5	[ 4,6]		Тест
7.	<b>Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА)</b>	4			5	[14]		Тест
	<b>Всего часов:</b>	<b>36</b>		<b>46</b>	<b>61,3</b>			

## Рейтинг – план дисциплины

## Физические методы исследования

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

специальность \_04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

курс \_4\_, семестр \_8\_ 20\_18\_ /2019\_ гг.

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа	1	10	0	10
2. Тестовый контроль	10	1	0	10
3. Выполнение индивидуальных домашних заданий	1	5	0	5
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа №1 по ЯМР	7	1	0	7
2. Письменная контрольная работа №2 по масс-спектрометрии	8	1	0	8
3. Коллоквиум по ЯМР и масс-спектрометрии	10	1	0	8
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа	1	10	0	10
2. Тестовый контроль	10	1	0	10
3. Выполнение индивидуальных домашних заданий	1	5	0	5
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа №3 по ИКС	5	1	0	5
1. Письменная контрольная работа №4 по УФ	5	1	0	5
2. Коллоквиум по ИК-, УФ-спектроскопии	10	1	0	10
3. Зачетная контрольная работа	5	1	0	5
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада				
2. Публикация статей				
3. Работа со школьниками (кружок, конкурсы, олимпиады)				
4 ...				
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий	-0,2		0	-6



2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)	<b>-0,2</b>		<b>0</b>	<b>-10</b>
---	-------------	--	----------	------------