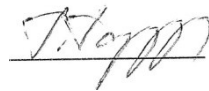


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Актуализировано:  
на заседании кафедры АХ  
протокол от «29» мая 2017 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**

*(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))*

**программа специалитета**

Направление подготовки (специальность)

04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

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

Направленность (профиль) подготовки


Неорганическая химия

*(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)*

Квалификация

Химик. Преподаватель химии

*(указывается квалификация)*

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

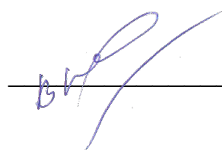
Для приема : 2014 г.

Уфа 2017 г.

Составитель / составители: Ширяева Р.Н.

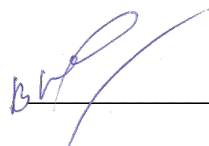
Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры аналитической химии протокол от «29» мая 2017 г. № 18.

Заведующий кафедрой

 / Майстренко В.Н.

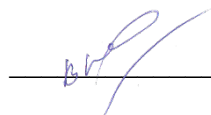
Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины (обновлены перечень основной и дополнительной литературы и лицензионное программное обеспечение, необходимое для освоения дисциплины), утверждены на заседании аналитической химии протокол № 18 от «21» мая 2018 г.

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 спланируемыми 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- владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	

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

	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 8 семестре.

*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 естественнонаучных законов 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
-----------------------	-------------	------------	---------



я 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 имеющимися научными 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 и 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	<i>Индивидуальный ,групповой опрос, собеседование, коллоквиум</i>

	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	<i>Индивидуальный, групповой опрос, собеседование, коллоквиум</i>
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
	Уметь применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов  Уметь устанавливать необходимость применения определенных научных методов для решения конкретных задач	ПК-4 способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении 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	Индивидуальный, групповой опрос, собеседование, коллоквиум  Индивидуальный, групповой опрос, собеседование, коллоквиум
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 аппаратного оформления

##### **Занятие №5**

- 9.Спин-спиновое взаимодействие и причины его возникновения
- 10.Формальный и полуформальный 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 <sup>13</sup>С и <sup>1</sup>Н
- 16.Аддитивные схемы расчета химических сдвигов в методе <sup>13</sup>С

**Занятие №9**

17. Основные принципы расшифровки спектров  $^{13}\text{C}$
18. КССВ и причины их возникновения

**Занятие №10**

19. ЭПР-спектromетрия. 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-спектromетрия. 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-спектromетрии
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 :  $CD_3-CND_2OOSD_2-CH_2COOSD_2CH_3$ .

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:  $DH_2CCH_2DOSCH_2COOSD_2CH_2D_2$ .

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**
- содержащих один неспаренный электрон;
  - все электроны в которых спарены;
  - содержащих несколько неспаренных электронов
  - любых;
- 4. Тестовый вопрос 4: В УФ-спектроскопии используются растворители**
- имеющие поглощение в исследуемой области спектра;
  - в которых растворяются исследуемые вещества;
  - вещества, не имеющие поглощения в исследуемой области спектра и не реагирующие с растворенным веществом;
  - ацетон, бензол, толуол;
- 5. Тестовый вопрос 5: Хромофорами называют**
- группировки, вызывающие переходы  $\sigma \rightarrow \sigma$
  - группы, содержащие одинарные связи
  - группировки, вызывающие электронные переходы любого типа
  - группировки, вызывающие избирательное поглощение электромагнитного колебания в видимой и ультрафиолетовой части спектра;
- 6. Тестовый вопрос 6: Рентгеновские спектры возникают при возбуждении**
- электронов внутренних оболочек;
  - валентных электронов;
  - спинов ядер и электронов;
  - колебательных уровней молекулы;
- 7. Тестовый вопрос 7: Энергия электронов, испускаемая катодом в рентгеновской трубке составляет**
- 300 кеV;
  - 10-100 кеV;
  - 100 кеV;
  - 10 кеV;
- 8. Тестовый вопрос 8: В случае исследования аморфного состояния на рентгенограмме наблюдается формирование**
- набора острых пиков;
  - одного узкого пика;
  - одного широкого пика;
  - набора широких пиков;
- 9. Тестовый вопрос 9: Методами колебательной спектроскопии исследуются**
- твердые вещества, растворы;
  - газы, растворы, твердые вещества;
  - твердые вещества, растворы, газы, аморфная фаза;
  - твердые вещества, аморфная фаза;
- 10. Тестовый вопрос 10: Назовите источники, приемники излучения, материал оптики в ИК-области**
- ртутные лампы высокого давления или штифты глобара и Нернста, термоэлементы или болометры, соли щелочных и щелочноземельных металлов;
  - водородная (дейтериевая) лампа, фотоэлемент, кварц;
  - штифты глобара и Нернста, термоэлемент, специальные сорта органического стекла;
  - перикальные лампы, термоэлемент, специальные сорта органического стекла;
- 11. Тестовый вопрос 11: Наиболее характеристическими в ИК-спектрах хинонов являются полосы**
- валентных колебаний карбонильных групп;
  - валентных колебаний  $C=C$ - связей;
  - деформационных колебаний карбонильных групп;
  - 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 и 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., Аффольтер К. Определение строения органических соединений. М.: Мир. Бином. 2009. - 398 с.
11. Ширяева Р. Н., Валинурова Э. Р. и др. Применение ЯМР <sup>1</sup>H и <sup>13</sup>C спектроскопии для определения структуры органических соединений. Уфа. РИЦ БашГУ. 2004. - 47 с.
12. Ширяева Р. Н., Валинурова Э. Р. и др. Использование масс-спектрометрии в исследовании структуры органических соединений. Уфа. РИЦ БашГУ. 2005. - 40 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 Новгород. 2012. - 57 с.

## 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
	Физические методы исследования	1. учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа: аудитория №305 (химфак корпус), аудитория № 310	Аудитория № 405 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi	1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные 2.

		<p>(химфак корпус), № 311 (химфак корпус), № 405 (химфак корпус)</p> <p><b>2.учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> лаборатория №316 (химфак корпус); лаборатория №317 (химфак корпус).</p> <p><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).</p> <p><b>4.помещение для самостоятельной работы:</b> читальный зал №1 (главный корпус), читальный зал № 2 (физмат корпус-учебное), читальный зал №5 (гуманитарный корпус), читальный зал №6 (учебный корпус), читальный зал №7 (гуманитарный корпус), лаборатория № 320 (химфак корпус).</p> <p><b>5.помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:</b> лаборатория 318 (химфак корпус)</p>	<p>XD3200U, экран с электроприводом 300*400см SpectraClassic.</p> <p><b>Аудитория № 311</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук,проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Mattewhite.</p> <p><b>Аудитория № 310</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук,мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный ClassicNorma 244*183.</p> <p><b>Аудитория № 305</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук,мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный ClassicNorma 244*183.</p> <p><b>Лаборатория 316</b> Учебная мебель, Аналитический комплекс ИВА, РМС «Ионометрия» Колорометрия, 2 РН-метра, «Анион-4100»</p> <p><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</p> <p><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.</p> <p><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-GY, шкаф монтажный NT PRACTIC 2MP47-610B/SSt450/SKS1/SSt750,59560, 00</p>	<p>MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p> <p>3. Kaspersky EndpointSecurity для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019</p> <p>4. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). Универсальная общественная лицензия GNU</p> <p>5. LinuxOpenSUSE 12.3 (x84_64) GNUGeneralPublicLicense</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-ЛИАТ-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 HI98103 Checker1.</p>	
--	--	--	--	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Физические методы исследования  
на 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.

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/ 108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	26
практических/ семинарских	
лабораторных	46
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	35,3
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> C	6		8	15	[4,8]	2.3,2.4,2.10[11]	Контрольная работа ,тест, коллоквиум
3.	Масс-спектрометрия	6		10	10	[1,4,5,9]	21,22,23,24,30[12]	Контрольная работа ,тест
4.	Инфракрасная спектроскопия	3		8	5	[1,2,4,6,9]	2.8,2.15,2.16[13]	Контрольная работа ,тест ,коллоквиум
5.	<b>УФ-спектроскопия</b>	3		6	6,3	[1,2,4,6,9]	[20,21.30-32]	Контрольная работа
	<b>Всего часов:</b>	<b>26</b>		<b>46</b>	<b>35,3</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\_ 2014\_ /2015\_ 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>
---	-------------	--	----------	------------