

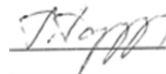
МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:
на заседании кафедры аналитической химии
протокол №18 от «29 »мая 2017 г.



Зав. кафедрой _____/Майстренко
В.Н.

Согласовано:
Председатель УМК химического факультета



/Гарифуллина Г.Г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина **Физические методы исследования**


Базовая часть Б1.В.1.03

программа специалитета¹

Специальность
04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

Специализация
Аналитическая химия

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 : 2017 г.

Уфа 2017 г.

.

Составитель / составители: к.х.н., доц. Ширяева Р.Н.

Рабочая программа дисциплины утверждена 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 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. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)	12
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	17
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	17
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	18
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	19

**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 ²		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	

²Должны соответствовать картам компетенций.

		получения и исследования 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 аппаратным 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, материалы, 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)	Не зачтено	Зачтено
-------------------------------------	--	------------	---------

	достижения заданного уровня освоения компетенции)		
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 компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)	Не зачтено	Зачтено
--------------------------------------	---	------------	---------

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 методами	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 результатов работы, нормы ТБ	ОПК-2 владением навыками химического эксперимента, основным и 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	Индивидуальный, групповой опрос, собеседование, коллоквиум

		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, основным и 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	ПК-4 способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	Индивидуальный, групповой опрос, собеседование, коллоквиум
	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	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, основным и синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и	Индивидуальный, групповой опрос, собеседование, коллоквиум

		реакций	
	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 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 лабораторных занятий

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-спектроскопия. 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. Спектроскопия ЯМР¹³С

Занятие №8

15. Аналогия и различия ЯМР¹³С и ¹Н

16. Аддитивные схемы расчета химических сдвигов в методе ¹³С

Занятие №9

17. Основные принципы расшифровки спектров ¹³С

18. КССВ и причины их возникновения

Занятие №10

19. ЭПР-спектроскопия. 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 иониевый 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-спектроскопия. 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: $CD_3-CHDOOCCD_2-CH_2COOCCD_2CH_3$.

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: $DN_2CCNDOSCH_2COOCCD_2CHD_2$.

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-спектроскопия

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 кэВ;
- б) 10-100 кэВ;
- в) 100 кэВ;
- г) 10 кэВ;

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)-NH₂
- б)-COOH;
- в) – >C=O;
- г)- 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) [CH₃-CH₂]⁺;
- б)[CH₂=OH]⁺;
- в)[R₁ –O-R₂]⁺;
- г)[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.-683с.
- 2.Отто М.Современные методы аналитической химии.М.:Техносфера.2008.-544с.
- 3.Сильверстейн Р.,Вебстер Ф.,Кимл Д.Спектрометрическая идентификация органических соединений.М.: Бином.2012.-557с.

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., 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 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
7. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
8. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные
9. Linux OpenSUSE 12.3 (x84_64) GNU General Public License
10. 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	<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория №305 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), № 311 (химфак корпус), № 405 (химфак корпус)</p> <p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: лаборатория №316 (химфак корпус); лаборатория №317 (химфак корпус).</p> <p>3. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: 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>4. помещение для самостоятельной работы: 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>5. помещение для хранения и профилактического</p>	<p>Аудитория № 405 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см SpectraClassic.</p> <p>Аудитория № 311 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Mattewhite.</p> <p>Аудитория № 310 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный ClassicNorma 244*183.</p> <p>Аудитория № 305 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный ClassicNorma 244*183.</p> <p>Лаборатория 316 Учебная мебель, Аналитический комплекс ИВА, РМС «Ионометрия» Колорометрия, 2 РН-метра, «Анион-4100»</p> <p>Лаборатория 317 Учебная мебель, РМС «Ионометрия», УЛК «Экологический мониторинг» (учебно-лабораторный комплекс), Потенциостат-Гальвонастат Р-8nano, 2 фотоэлектроколориметра КФК 2МП, весы аналитические OHAUS</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. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). Универсальная общественная лицензия GNU</p> <p>5. Linux OpenSUSE 12.3 (x84_64) GNU General Public License</p>

		<p>обслуживания учебного оборудования: лаборатория 318 (химфак корпус)</p>	<p>Аудитория № 004 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>Аудитория № 005 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 T.316-14, шкаф настенный TLK6U.</p> <p>Читальный зал №1 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p>Читальный зал №2 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>Читальный зал №5 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 27.</p> <p>Читальный зал №6 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 6 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 30.</p> <p>Читальный зал №7 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</p>	
--	--	---	--	--

			<p>оборудованием подготовки проб, Аппарат АРН-ЛАТ-03 для разгонки нефтепродуктов , Весы GR-200, Набор ареометров АОН-1, Рефрактометр PAL-2, Ноутбук ASUS</p> <p>Лаборатория № 318</p> <p>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>	
--	--	--	--	--

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

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 ¹H Магнитные моменты и спины ядер и электронов. Расщепление энергии электронов и протонов во внешнем магнитном поле. Векторная модель магнитного резонанса. Правила отбора. Условия резонанса системы спинов и переменного магнитного поля. Химический сдвиг, его происхождение. Зависимость химического сдвига от различных факторов. Аддитивные схемы расчетов химических сдвигов для алканов, алкенов, производных бензола. Спин –спиновое взаимодействие, его происхождение. Формальный и полуформальный методы расчета интенсивностей линий мультиплета. Методика расшифровки ПМР-спектров.	8		14	15	Осн.2 Доп.6,7,8	Проработать литературу 4,8,11	Контрольная работа ,тест
2.	Спектроскопия ЯМР¹³ C Особенности спектрометрии ЯМР	4		8	15	Осн.1 Доп.4,8	Проработать литературу 4,8,11	Контрольная работа ,тест, коллоквиум

	¹³ C. Получение спектров –полное, частичное подавление спин-спинового взаимодействия с протонами. Химические сдвиги ядер ¹³ C, зависимость их от различных факторов и аддитивные схемы расчетов. Расшифровка спектров ЯМР ¹³ C.							
3.	Масс-спектрометрия Ионизация молекул и общие закономерности регистрации спектров в масс-спектрометрии. Пики молекулярных ионов и закономерности их образования и интенсивности. Определение брутто-формулы с использованием изотопных ионов. Фрагментация ионов и ее закономерности. Методика расшифровки масс-спектров.	8		10	10	Осн.1 Доп.4,5,9	Проработать литературу 5,12	Контрольная работа ,тест
4.	Инфракрасная спектроскопия Физические основы колебательных переходов в молекулах: гармонические, ангармонические колебания, обертоны. Валентные и деформационные колебания. Число колебаний. Правила отбора. Условия характеристичности колебаний. Основные области ИК- спектра и принципы ее расшифровки. Аппаратура. Приготовление образцов.	6		8	5	Осн.1,2 Доп.4,6,9	Проработать литературу 10,13	Контрольная работа ,тест ,коллоквиум

5.	УФ-спектроскопия Физические основы электронных переходов, их закономерности и классификация. Переходы с переносом заряда. Правила отбора. Хромофоры и ауксохромы. Факторы, влияющие на электронные спектры поглощения: влияние $\pi \rightarrow \pi$ - и $p \rightarrow \pi$ - сопряжения, заместителей, водородной связи, напряженности цикла. Правило Вудворда	4		6	6,3	Осн.1,2 Доп.4,6,9	Проработать литературу 10 ,13	Контрольная работа
6.	Спектроскопия комбинационного рассеяния История открытия.Рэлеевское и комбинационное рассеяние.Диаграмма Яблонского.Вид спектров КР. Эмпирические законы КР.	2			5	Доп.4,6	Проработать литературу 1	Тест
7.	Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) Природа рентгеновских спектров. Классификация рентгеновских методов анализа. Рентгеноэмиссионный и рентгенофлуоресцентный анализ. Закон Вульфа-Брэга. ОЖЕ-электронная спектроскопия	4			5	Доп.14	Проработать литературу 6,8	Тест
	Всего часов:	36		46	61,3			

Рейтинг – план дисциплины

Физические методы исследования

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

специальность 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

курс IV , семестр 8

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1				
Текущий контроль				
1. Аудиторная работа	1	10	0	10
2. Тестовый контроль	10	1	0	10
3.Выполнение индивидуальных домашних заданий	1	5	0	5
Рубежный контроль				
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
Модуль 2				
Текущий контроль				
1. Аудиторная работа	1	10	0	10
2. Тестовый контроль	10	1	0	10
3. Выполнение индивидуальных домашних заданий	1	5	0	5
Рубежный контроль				
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
Поощрительные баллы				
1. Студенческая олимпиада				
2. Публикация статей				
3. Работа со школьниками (кружок, конкурсы, олимпиады)				
4 ...				
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий	-0,2		0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)	-0,2		0	-10

