

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
органической и биоорганической химии  
протокол от «21» декабря 2021 г. № 7

Согласовано:  
Декан  
химического факультета

Зав. кафедрой



/Р.Ф. Галипов



/Р.М.Ахметханов  
«9» марта 2022 г

**УРОВЕНЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ  
ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ  
В АСПИРАНТУРЕ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Химия ароматических и гетероароматических соединений**  
Вариативная часть.

Направление подготовки  
04.06.01 – Химические науки  
Направленность подготовки  
«Органическая химия»

Квалификация

**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения  
очная, заочная

Уфа – 2022 г.

Разработчик (разработчики):



/ д.х.н., проф., зав.кафедрой органической и биоорганической химии  
Р. Ф. Талипов



/ д.х.н., доц., профессор кафедры органической и биоорганической химии  
Э. Р. Латыпова

Рабочая программа дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры органической и биоорганической химии, протокол от «21» декабря 2021г. № 7.

Зав. кафедрой



/Р.Ф. Талипов

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы	4
2. Цели 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	
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	11
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
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, включая современные профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) и информационные справочные системы	17
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	18
Приложение №1, 2	21

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

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

Результаты обучения <sup>1</sup>		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	<b>Знать:</b> - основные концепции в рамках современной органической химии и тенденции её развития; - понятийно-категориальный и терминологический аппарат современной органической химии/	ПК-1 способностью к применению в ходе собственных научных исследований методологических основ, понятийно-категориального и терминологического аппарата современной общей и синтетической органической химии	
Умения	<b>Уметь:</b> - применять знание методологических принципов, категорий и терминов современной органической химии	ПК-1 способностью к применению в ходе собственных научных исследований методологических основ, понятийно-категориального и терминологического аппарата современной общей и синтетической органической химии	
Владения (навыки / опыт деятельности)	<b>Владеть:</b> – навыками анализа основных проблем современной органической химии, её направлений и методов - основными методологическими принципами современной органической химии -	ПК-1 способностью к применению в ходе собственных научных исследований методологических основ, понятийно-категориального и терминологического аппарата современной общей и синтетической органической химии	
Знания	<b>Знать:</b> - основные направления, проблемы, теории современной органической химии	ПК-2 способностью к критическому обобщению и применению на практике результатов	

	ской химии - систему методологических принципов и методических приёмов органического синтеза	предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными химиками-органиками	
Умения	<b>Уметь:</b> - применять на практике достижения отечественных и зарубежных ученых-органиков	ПК-2 способностью к критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными химиками-органиками	
Владения (навыки / опыт деятельности)	<b>Владеть:</b> – навыками квалифицированного, системного анализа концепций современной органической химии - навыками критического анализа и обобщения предшествующего научного опыта	ПК-2 способностью к критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными химиками-органиками	
Знания	<b>Знать:</b> - основные методы и приёмы синтетической органической химии - новейшие методы исследований и синтеза молекул органических соединений	ПК-3 Обладать способностью использования современных методов исследования и синтеза молекул органических соединений в собственных научных исследованиях.	
Умения	<b>Уметь:</b> - оценивать альтернативные варианты построения скелета органических соединений	ПК-3 способностью использования современных методов исследования и синтеза молекул органических соединений в собственных научных исследованиях	
Владения (навыки / опыт деятельности)	<b>Владеть:</b> - навыками оценки различных синтетических	ПК-3 способностью использования современных методов исследо-	

	<p>подходов к молекулам органических соединений</p> <p>- навыками самостоятельного исследования различных синтетических подходов к молекулам органических соединений</p>	<p>вания и синтеза молекул органических соединений в собственных научных исследованиях</p>	
--	--	--	--

## 2. Цели и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химия ароматических и гетероароматических соединений» относится к *вариативной* части.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре – очная форма обучения, на 3, 4 курсе в 6, 7 семестрах – заочная форма обучения.

Целями освоения дисциплины «Химия ароматических и гетероароматических соединений» являются формирование у аспирантов современных представлений об уровне достижений органической химии в области изучения свойств гетероциклов и установления связи между структурой органических соединений и их реакционной способностью, т.е. все то, что составляет теоретический фундамент современной органической химии.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин, как «Органическая химия» «Неорганическая химия», «Физическая химия», «Стереохимия органических соединений» основы которых даются при обучении по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры.

## 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов)

Содержание рабочей программы по очной форме представлено в Приложении № 1.

Содержание рабочей программы по заочной форме представлено в Приложении № 2.

## 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

ПК-1 способностью к применению в ходе собственных научных исследований методологических основ, понятийно-категориального и терминологического аппарата современной общей и синтетической органической химии

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		«Неудовлетворительно» (2)	«Удовлетворительно» (3)	«Хорошо» (4)	«Отлично» (5)
Первый этап (уровень)	<b>Знать:</b> - основные концепции в рамках современной органической химии и тенденции её развития; - понятийно-категориальный и терминологический аппарат современной органической химии/	Фрагментарные представления - об основных концепциях в рамках современной органической химии - о понятийно-категориальном и терминологическом аппарате современной органической химии	Неполные представления - об основных концепциях в рамках современной органической химии, - о понятийно-категориальном и терминологическом аппарате современной органической химии	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы в представлениях - об основных концепциях в рамках современной органической химии, - о понятийно-категориальном и терминологическом аппарате современной органической химии	Сформированные систематические представления о – об основных концепциях в рамках современной органической химии, - о понятийно-категориальном и терминологическом аппарате современной органической химии
Второй этап (уровень)	<b>Уметь:</b> применять знание методологических принципов, категорий и тер-	Фрагментарное применение методологических принципов, категорий и тер-	В целом, успешное, но не систематическое применение методологических принципов,	В целом, успешное, но содержащее отдельные пробелы, применение методологиче	Сформированное умение применять методологические принципы, категории и термины современной ор-

	минов современной органической химии	минов современной органической химии	категорий и терминов современной органической химии	ских принципов, категорий и терминов современной органической химии	ганической химии
Третий этап (уровень)	<b>Владеть:</b> навыками анализа основных проблем современной органической химии, её направлений и методов, основными методологическими принципами современной органической химии	Фрагментарное - применение навыков анализа основных проблем современной органической химии, её направлений и методов, - владение основными методологическими принципами современной органической химии	В целом, успешное, но непоследовательное - владение основными методологическими принципами современной органической химии, - владение основными методологическими принципами современной органической химии	В целом, успешное, но содержащее отдельные пробелы, - применение навыков анализа основных проблем современной органической химии, её направлений и методов, - владение основными методологическими принципами современной органической химии.	Успешное и систематическое - применение навыков анализа основных проблем современной лингвистики, её направлений и методов, - владение основными методологическими принципами.

#### Код и формулировка компетенции

ПК-2 способностью к критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными химиками-органиками

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		«Неудовлетворительно» (2)	«Удовлетворительно» (3)	«Хорошо» (4)	«Отлично» (5)



Первый этап (уровень)	<b>Знать:</b> - основные направления, проблемы, теории современной органической химии, - систему методологических принципов и методических приёмов органического синтеза	Отсутствие знаний	Неполные представления - об основных направлениях, проблемах, теориях современной органической химии, - о системе методологических принципов и методических приёмов органического синтеза	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления - об основных направлениях, проблемах, теориях современной органической химии, - о системе методологических принципов и методических приёмов органического синтеза.	Сформированные систематические представления – об основных направлениях, проблемах, теориях современной органической химии, - о системе методологических принципов и методических приёмов органического синтеза.
Второй этап (уровень)	<b>Уметь:</b> применять на практике достижения отечественных и зарубежных ученых-органиков	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое применение на практике достижений отечественных и зарубежных ученых-органиков	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, применение на практике достижений отечественных и зарубежных ученых-органиков	Сформированное умение применять на практике достижений отечественных и зарубежных ученых-органиков
Третий этап (уровень)	<b>Владеть:</b> -навыками квалифицированного, системного анализа концепций современной органической химии, - навыками критического анализа и обобщения предшест-	Отсутствие навыков	В целом, успешное, но не систематическое, - применение навыков квалифицированного, системного анализа концепций современной органической химии, - владение навыками критического обобщения предшест-	В целом, успешное, но содержащее отдельные пробелы, - применение навыков анализа основных проблем современной органической химии, её направлений и методов, - владение основными методологическими принципами современной ор-	Успешное и систематическое - применение навыков анализа основных проблем современной органической химии, её направлений и методов, - владение основными методологическими принципами современной ор-

	вующего научного опыта.		вующего научного опыта.	основными методологическими принципами современной органической химии.	ганической химии.
--	-------------------------	--	-------------------------	--	-------------------

Код и формулировка компетенции

ПК-3 способностью использования современных методов исследования и синтеза молекул органических соединений в собственных научных исследованиях

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		«Неудовлетворительно» (2)	«Удовлетворительно» (3)	«Хорошо» (4)	«Отлично» (5)
Первый этап (уровень)	<b>Знать:</b> - основные методы и приёмы синтетической органической химии, - новейшие методы исследований и синтеза молекул органических соединений	Отсутствие знаний	Неполные представления - об основных подходах органического синтеза, - о новейших методах органической химии	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы - представления об основных аспектах органической химии, - о новейших методах органической химии.	Сформированные систематические представления - об основных аспектах органической химии, - о новейших методах органической химии
Второй этап (уровень)	<b>Уметь:</b> оценивать альтернативные варианты построения скелета органических	Отсутствие умений	В целом, успешное, но не систематическое умение генерировать новые идеи в ходе самостоятельного	В целом, успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение генерировать новые идеи в ходе самостоятельного	Сформированное умение генерировать новые идеи в ходе самостоятельного анализа методов органического

	соединений		анализа методов органической химии	анализа методов органической химии	синтеза
Третий этап (уровень)	<b>Владеть:</b> навыками - оценки различных синтетических подходов к молекулам органических соединений, - самостоятельного исследования различных синтетических подходов к молекулам органических соединений	Отсутствие навыков	В целом, успешное, но не систематическое - применение навыков оценки различных синтетических подходов к молекулам органических соединений, - владение навыками оценки различных синтетических подходов к молекулам органических соединений	В целом, успешное, но содержащее отдельные пробелы, - применение навыков оценки различных синтетических подходов к молекулам органических соединений, - владение навыками оценки различных синтетических подходов к молекулам органических соединений	Успешное и систематическое - применение навыков оценки различных синтетических подходов к молекулам органических соединений, - владение навыками оценки различных синтетических подходов к молекулам органических соединений

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

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	<b>Знать:</b> -основные концепции в рамках современной органической химии и тенденции её развития; - понятийно-категориальный и терминологический аппарат современной органической химии/	ПК-1 способностью к применению в ходе собственных научных исследований методологических основ, понятийно-категориального и терминологического аппарата современной общей и синтетической органической химии	Писменный опрос

2-й этап Умения	<b>Уметь:</b> применять знание методологических принципов, категорий и терминов современной органической химии	ПК-1 способностью к применению в ходе собственных научных исследований методологических основ, понятийно-категориального и терминологического аппарата современной общей и синтетической органической химии	Писменный опрос
3-й этап Владения	<b>Владеть:</b> навыками анализа основных проблем современной органической химии, её направлений и методов, основными методологическими принципами современной органической химии	ПК-1 способностью к применению в ходе собственных научных исследований методологических основ, понятийно-категориального и терминологического аппарата современной общей и синтетической органической химии	Писменный опрос
1-й этап Знания	<b>Знать:</b> - основные направления, проблемы, теории современной органической химии, - систему методологических принципов и методических приёмов органического синтеза	ПК-2 способностью к критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными химиками-органиками	Писменный опрос
2-й этап Умения	<b>Уметь:</b> применять на практике достижения отечественных и зарубежных ученых-органиков	ПК-2 способностью к критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными химиками-органиками	Писменный опрос

3-й этап Владения	<b>Владеть:</b> -навыками квалифицированного, системного анализа концепций современной органической химии, - навыками критического анализа и обобщения предшествующего научного опыта.	ПК-2 способностью к критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными химиками-органиками	Писменный опрос
1-й этап Знания	<b>Знать:</b> - основные методы и приёмы синтетической органической химии, - новейшие методы исследований и синтеза молекул органических соединений	ПК-3 способностью использования современных методов исследования и синтеза молекул органических соединений в собственных научных исследованиях	Писменный опрос
2-й этап Умения	<b>Уметь:</b> оценивать альтернативные варианты построения скелета органических соединений	ПК-3 способностью использования современных методов исследования и синтеза молекул органических соединений в собственных научных исследованиях	Писменный опрос
3-й этап Владения	<b>Владеть:</b> навыками - оценки различных синтетических подходов к молекулам органических соединений, - самостоятельного исследования различных синтетических подходов к молекулам органических соединений	ПК-3 способностью использования современных методов исследования и синтеза молекул органических соединений в собственных научных исследованиях	Писменный опрос

### Вопросы к экзамену

1. Основность гетероциклов с пиридиновым атомом азота.
2. NH-кислотность гетероциклов с пиррольным гетероатомом.
3. Алкилирование гетероциклов с пиридиновым атомом азота.
4. Арилирование, ацилирование гетероциклов с пиррольным гетероатомом.
5. Арилирование, ацилирование, окисление гетероциклов с пиридиновым атомом азота.
6. Алкилирование пирролов и азолов.
7. Напишите уравнения реакций 2-, 4-метил-, 2-,4-гидрокси-, 2-,4-амино-, 2-,4-меркаптопиридинов с едким кали и галоидалканом при различной последовательности действия этих реагентов.
8. Напишите уравнение реакции пиразола с диметиловым эфиром ацетилендикарбоновой кислоты. Укажите условия.
9. Приведите уравнение взаимодействия акриламида с имидазолом. Укажите условия.
10. Как реагирует пиррол с ацетиленом?
11. Напишите уравнение реакции пиридина с диметиловым эфиром ацетилендикарбоновой кислоты.
12. Приведите уравнение реакции двух моль имидазола с хлористым ацетилом.
13. Как реагирует пиразол с метилакрилатом?
14. Что образуется по реакции имидазола с метиловым эфиром пропаргиловой кислоты ?
15. Закономерности электрофильного замещения в пятичленных гетероциклах.
16. Закономерности нуклеофильного замещения в ряду азинов.
17. Реакции гетероароматических катионов с основаниями.
18. Рециклизация гетероароматических катионов.
19. Реакция Чичибабина.
20. Электрофильное замещение в ряду азинов.
21. Механизмы электрофильного замещения.
22. Рециклизация гетероароматических систем.
23. Опишите механизм превращения 4-хлорпиридина в 4-метоксипиридин.
24. Приведите механизм взаимодействия 4-хлорпиридина с амидом натрия.
25. Получите 2-ацетилтиофен из тиофена и укажите механизм.
26. Опишите механизм реакции 4-бром-6-фенилпиримидина с амидом натрия.
27. Получите 2-бромфуран из фурана и приведите механизм.
28. Превратите 4-хлорпиридин в 3-аминопиридин и опишите механизм этой реакции.
29. По какому механизму образуется 3-бромхинолин из хинолина?
30. Превратите тиофен в 2-винилтиофен.
31. Получите из пиридина 4-хлор-2-фенилпиридин.
32. Получите из пиррола 3-хлор-4-нитропиридин.
33. Предложите синтез 4-метоксипиридина из пиридина.
34. Получите из тиофена 3-бром-5-нитро-2-тиофенкарбоновую кислоту.
35. Предложите схему синтеза 5-нитро-2-фенилазопиррола из пиррола.
36. Получите из фурана 5-формил-4-нитро-2-фуранкарбоновую кислоту.
37. Типы гетероатомов.
38. Пи-дефицитность и пи-избыточность.
39. Структурные критерии ароматичности.
40. Магнитные критерии ароматичности.
41. Энергетические критерии ароматичности.

42. Реакции окисления гетероциклов.
43. Напишите уравнения реакций фурана с малеиновым ангидридом, диазометаном и дегидробензолом.
44. Как реагирует пиррол с дихлоркарбеном и малеиновым ангидридом ?
45. Что образуется по реакции индола с дихлоркарбеном ?
46. Получите из этанола 3,4-диметилтиофен.
47. Предложите схему синтеза 2-тиофенкарбальдегида из метана.
48. Получите 4-метилтиазол из уксусной кислоты.
49. Предложите синтез 2-фенилпиридина из метана.
50. Предложите схему синтеза 3,4-диметилтиофена из этилена
  51. Понятие о резонансе (сопряжении) в классической и квантовой химии.
  52. Концепция ароматичности.
  53. Реакции ароматического электрофильного замещения.
  54. Ориентация замещения.
  55. Пятичленные гетероциклы с одним и несколькими гетероатомами.
  56. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним и несколькими гетероатомами.
  57. Нуклеофильное замещение при кратной углерод-углеродной связи и в ароматическом ядре.
  58. Электрофильное замещение у атома углерода. Механизмы замещения  $S_E1$ ,  $S_E2$ ,  $S_Ei$ .

Экзаменационный билет состоит из двух основных вопросов и одного дополнительного вопроса практического характера.

Образец экзаменационного билета:

1. Арилирование, ацилирование, окисление гетероциклов с пиридиновым атомом азота.
2. Предложите синтез 2-фенилпиридина из метана.

Экзамен оценивается по пятибалльной шкале.

*Примерные критерии оценивания ответа на экзамене:*

**5 баллов (отлично)** выставляется аспиранту, если он дал полный, развернутый ответ на все вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Аспирант без затруднений ответил на дополнительный вопрос.

**4 балла (хорошо)** выставляется аспиранту, если он ответил на все вопросы, однако допустил неточности в определении основных понятий; при ответе на дополнительный вопрос допущены небольшие неточности; дал развернутые ответы на два из трех вопросов из билета и ответил на дополнительный вопрос.

**3 балла (удовлетворительно)** выставляется аспиранту, если при ответе вопросы билета им допущены несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

**2 балла (неудовлетворительно)** выставляется аспиранту, если ответы на вопросы свидетельствуют о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при

выполнении практических заданий. Аспирант не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

**Письменный опрос** проводится после изучения новой темы с целью выяснения наиболее сложных вопросов, степени усвоения информации.

1. Напишите уравнения реакций 2-, 4-метил-, 2,4-гидрокси-, 2-,4-амино-, 2-,4-меркаптопиридинов с едким кали и галоидалканом при различной последовательности действия этих реагентов.
2. Напишите уравнение реакции пиразола с диметиловым эфиром ацетилендикарбоновой кислоты. Укажите условия.
3. Приведите уравнение взаимодействия акриламида с имидазолом. Укажите условия.
4. Как реагирует пиррол с ацетиленом?
5. Напишите уравнение реакции пиридина с диметиловым эфиром ацетилендикарбоновой кислоты.
6. Приведите уравнение реакции двух моль имидазола с хлористым ацетилом.
7. Как реагирует пиразол с метилакрилатом?
8. Что образуется по реакции имидазола с метиловым эфиром пропаргиловой кислоты ?
9. Опишите механизм превращения 4-хлорпиридина в 4-метоксипиридин.
10. Приведите механизм взаимодействия 4-хлорпиридина с амидом натрия.
11. Получите 2-ацетилтиофен из тиофена и укажите механизм.
12. Опишите механизм реакции 4-бром-6-фенилпиримидина с амидом натрия.
13. Получите 2-бромфуран из фурана и приведите механизм.
14. Превратите 4-хлорпиридин в 3-аминопиридин и опишите механизм этой реакции.
15. По какому механизму образуется 3-бромхинолин из хинолина?
16. Превратите тиофен в 2-винилтиофен.
17. Получите из пиридина 4-хлор-2-фенилпиридин.
18. Получите из пиррола 3-хлор-4-нитропиридин.
19. Предложите синтез 4-метоксипиридина из пиридина.
20. Получите из тиофена 3-бром-5-нитро-2-тиофенкарбоновую кислоту.
21. Предложите схему синтеза 5-нитро-2-фенилазопиррола из пиррола.
22. Получите из фурана 5-формил-4-нитро-2-фуранкарбоновую кислоту.
23. Типы гетероатомов.
24. Получите из этанола 3,4-диметилтиофен.
25. Предложите схему синтеза 2-тиофенкарбальдегида из метана.
26. Получите 4-метилтиазол из уксусной кислоты.
27. Предложите синтез 2-фенилпиридина из метана.
28. Предложите схему синтеза 3,4-диметилтиофена из этилена

**Критерии оценки (в баллах) письменного опроса:**

- 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.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

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

#### **Основная литература**

1. Травень, Ф. В. Органическая химия. Т.1, Т.2 , Т3.[Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Ф. В. Травень .— 3-е изд.(эл) .— СПб. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013 .— 517 с. — (Учебник для высшей школы) .— Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань": <https://e.lanbook.com/book/84108>.

2. О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. – Органическая химия [Электронный ресурс]. В 4-х частях. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011 – (Классический университетский учебник). — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" .-<https://e.lanbook.com/reader/book/84139/#1>.

#### **Дополнительная литература**

3. [Джоуль, Дж.](#) Основы химии гетероциклических соединений / Дж. Джоуль, Г. Смит ; под ред. В.Г. Яшунского; пер. с англ. Е.С. Головчинского .— М. : Мир, 1975 .— 398с
4. [Шабаров, Ю. С.](#) Органическая химия [Электронный ресурс] : учебник / Ю. С. Шабаров .— Изд. 5-е, стереотип. — СПб. : Лань, 2011 .— 848 с. — (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" .— ISBN 978-5-8114-1069-9 .— <URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4037](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4037)>.
5. И.И. Грандберг, Н.Л. Органическая химия. – 8 изд. – М.: Юрайт, 2012 – 608 с.

### **5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая современные профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) и информационные справочные системы**

#### **Электронно-библиотечные системы (ЭБС):**

1. ЭБС «Электронная библиотека БашГУ»: <https://elib.bashedu.ru/>
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <http://www.biblioclub.ru/>
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»

#### **Базы данных:**

1. Научная электронная библиотека (e-library.ru)
2. Электронная база данных диссертаций РГБ: <http://www.diss.rsl.ru/>
3. БД периодических изданий (на платформе East View): <https://dlib.eastview.com/>
4. SCOPUS: <http://www.scopus.com/>
5. Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
6. Springer\_Nature: <http://www.springer.com/gp/>, <http://www.nature.com/>
7. Taylor and Francis: <https://www.tandfonline.com>
8. Wiley online Library: <http://onlinelibrary.wiley.com/>
9. ProQuest Dissertation and Theses Global: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/>

**Информационные справочные системы:**

1. «Консультант плюс»

**Программное обеспечение:**

1. Windows 8 Russian.Windows Professional 8 Russian Upgrade.Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
2. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные

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

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Наименование оборудования	Программное обеспечение
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 228 (химфак корпус, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32, лит. В), аудитория № 311 (химфак корпус, г. Уфа,</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 228 (химфак корпус, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32, лит. В), аудитория № 311 (химфак корпус, г. Уфа,</p> <p><b>3.учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций</b> аудитория № 310 (химфак корпус, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32, лит. В),</p> <p><b>4.учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 310 (химфак корпус, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32, лит. В),</p> <p><b>5. помещения для самостоятельной работы обучающихся:</b> читальный зал № 1 (главный корпус, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Ва-</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>Читальный зал № 1</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт,Wi-Fi доступ для мобильных устройств, 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>Лаборатория № 217</b> Учебная мебель, генератор водорода, насос вакуумный, весы лабораторные ONAUSPA-214 С, аналого-цифровой преобразователь АЦП-2, деионизатор воды ДВ-10UV, комплекс хроматографический газовый «ХРОМОС» GX-1000, компрессор, магнитная мешалка 3-х секционная с подогревом ULABUS-3110, магнитная мешалка MS-H280-Pro, автоматический поляриметр AtagoAP-300, ноутбук ASUS.</p> <p><b>Лаборатория № 013</b></p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p> <p>3. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019</p>

<p>лиди, д. 32, лит. А), читальный зал № 2 (физмат корпус - учебное, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32, лит. Б), лаборатория № 217 (химфак корпус, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32, лит. В).</p> <p><b>б. помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:</b> лаборатория № 217 (химфак корпус, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32, лит. В), лаборатория № 013 (химфак корпус, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32, лит. В).</p>	<p>Комплект мебели ВНР, весы GR-120 (120г*0,1мг) внутр. калибровка, с поверкой, центрифуга ОПН-8, многофункциональное устройство HP LaserJet M1536 DNF MFP (CE538A)128mb, электроплитка</p>	
--	---	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Химия ароматических и гетероароматических соединений» на 7 семестре  
(наименование дисциплины)  
очная  
форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	2
практических	4
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	100
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/ дифференцированному зачету (Контроль)	36

Формы контроля:  
Экзамен 7 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские за- нятия, лабораторные работы, самостоя- тельная работа и трудоемкость (в часах)			Основная и допол- нительная литера- тура, рекомендуе- мая аспирантам (номера из списка)	Задания по само- стоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успевае- мости (коллоквиу- мы, контрольные работы, компью- терные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	СРС			
1	2	3	5	6			
1.	Реакции электрофильного за- мещения в ароматическом ряду Реакции нуклеофильного за- мещения в ароматическом ряду	2	-	50	[1]-[5]	Изучение рекомен- дуемой литературы	Письменный опрос
2.	Строение, синтез и свойства пятичленных гетероцикличе- ских соединений Строение, синтез и свойства шестичленных гетероцикличе- ских соединений	-	4	50	[1]-[5]	Изучение рекомен- дуемой литературы	Письменный опрос
	<b>Всего часов:</b>	2	4	100			

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Химия ароматических и гетероароматических соединений»

(наименование дисциплины)

на 6, 7 семестр

заочная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	2
практических	4
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	125
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/ дифференцированному зачету (Контроль)	9

Формы контроля:

Экзамен 7 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)			Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	СРС			
1	2	3	5	6	7	8	9
	6 семестр						
1.	Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду Реакции нуклеофильного замещения в ароматическом ряду	2	-	15	[1]-[5]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос
	Строение, синтез и свойства пятичленных гетероциклических соединений	-	2	15	[1]-[5]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос
	7 семестр						
2.	Строение, синтез и свойства шестичленных гетероциклических соединений	-	2	95	[[1]-[5]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос
	<b>Всего часов:</b>	2	4	125			