

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Актуализировано:  
на заседании кафедры  
протокол от № 14 «27» 05. 2019г.  
Зав. кафедрой Талипов /Талипов Р.Ф.

Согласовано:  
Председатель УМК химического  
факультета Г.Г. Гарифуллина /Гарифуллина Г.Г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина Органическая химия  
Обязательная часть

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
04.03.01 «Химия»

Направленность (профиль) подготовки  
Органическая и биоорганическая химия

Квалификация  
Бакалавр

Разработчики (составители) Д.х.н., профессор	<u>Талипов</u> Талипов Р.Ф.
---	-----------------------------

Для приема 2019 г  
Уфа 2019 г.

Составитель / составители: Талипов Р.Ф.

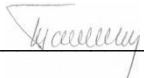
Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры протокол от № 14 «27» 05. 2019г

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_ / Талипов Р.Ф.

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 органической и биоорганической химии, протокол № 8 от 01.04.2019 г.

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_ / Талипов Р.Ф.

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	5
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.	5
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.	7
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	13
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	13
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы	14
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные навыки	ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин Уметь: решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам
		ОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин
		ОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин
	ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ
		ОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам Владеть базовыми навыками

			проведения химического эксперимента и оформления его результатов
		ОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам
		ОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Органическая химия» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре и 3 курсе 5 семестре.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: При освоении данной дисциплины требуются самые высокие знания, умения и навыки, приобретённые в результате освоения всех предшествующих дисциплин, особенно таких, как физика, высшая математика, общая и неорганическая химия, информатика, аналитическая химия, философия, 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 и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции

Код и формулировка компетенции **ОПК-1** Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
<b>ОПК-1.1.</b> Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин	Затрудняется в определении и базовых понятий	Имеет четкое, целостное представление о содержании основных химических курсов и общих закономерностях химических процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин
	Уметь: решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам	Не умеет	Умеет решать задачи повышенной сложности из базовых курсов химии
	Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам	Не владеет	Владеет навыками критического анализа учебной информации по основным разделам химии, формулировки выводов и участия в дискуссии по учебным вопросам
<b>ОПК-1.2.</b> Предлагает	Уметь: выполнять стандартные	Не умеет	Умеет прогнозировать результаты

интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин		несложных последовательностей химических реакций с учетом общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин
<b>ОПК-1.3.</b> Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	Не умеет	Умеет прогнозировать результаты несложных последовательностей химических реакций с учетом общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин

Код и формулировка компетенции **ОПК-2** Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
<b>ОПК-2.1.</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	Затрудняется в определении базовых понятий и формулировке основных законов химии	Имеет четкое, целостное представление о содержании основных химических курсов и общих закономерностях химических процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин
<b>ОПК-2.2.</b> Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	Не умеет	Умеет прогнозировать результаты несложных последовательностей химических реакций с учетом общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин
	Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам	Не умеет	Умеет выполнять демонстративные опыты по химии; одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта согласно заявленному в методике; проводить комплексный анализ и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента в соответствии с заявленными требованиями
	Владеть: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов	Не владеет	Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств веществ и материалов, правильного протоколирования опытов
<b>ОПК-2.3.</b> Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы	Затрудняется в выборе метода получения, идентификации и исследования	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

материалов на их основе	ТБ	свойств указанного вещества, не знает требований к оформлению результатов эксперимента и норм ТБ	
	Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам	Не умеет	Умеет выполнять демонстративные опыты по химии; одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта согласно заявленному в методике; проводить комплексный анализ и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента в соответствии с заявленными требованиями
<b>ОПК-2.4.</b> Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	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

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:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),  
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

Код и формулировка компетенции **ОПК-1** Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
<b>ОПК-1.1.</b> Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов	Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин	Затрудняется в определении базовых понятий и формулировке основных законов химии	Имеет представление о содержании отдельных химических дисциплин, знает терминологию, основные законы химии, но допускает неточности в	Имеет представление о содержании основных учебных курсов по химии, знает терминологию, основные законы и понимает	Имеет четкое, целостное представление о содержании основных химических курсов и общих закономерностях химических процессов, изучаемых в

свойств веществ и материалов			формулировках	сущность общих закономерностей, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин	рамках основных химических дисциплин
	Уметь: решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам	Не умеет	Умеет решать типовые задачи из базовых курсов химии	Умеет решать комбинированные задачи из базовых курсов химии	Умеет решать задачи повышенной сложности из базовых курсов химии
	Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам	Не владеет	Владеет навыками воспроизведения освоенного учебного материала по основным химическим дисциплинам	Владеет навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебной литературы по основным химическим дисциплинам и обсуждения освоенного материала	Владеет навыками критического анализа учебной информации по основным разделам химии, формулировки выводов и участия в дискуссии по учебным вопросам
<b>ОПК-1.2.</b> Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	Не умеет	Умеет интерпретировать результаты относительно простых химических процессов с использованием общих представлений и закономерностей, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин	Умеет составлять схемы процессов с использованием знаний основных химических дисциплин, но допускает отдельные неточности при формулировке условий осуществления таких процессов	Умеет прогнозировать результаты несложных последовательностей химических реакций с учетом общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин
<b>ОПК-1.3.</b> Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической	Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и	Не умеет	Умеет интерпретировать результаты относительно простых химических процессов с использованием общих представлений и закономерностей, изучаемых в рамках базовых химических	Умеет составлять схемы процессов с использованием знаний основных химических дисциплин, но допускает отдельные неточности при формулировке	Умеет прогнозировать результаты несложных последовательностей химических реакций с учетом общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин



направленности	общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин		дисциплин	условий осуществления таких процессов	
----------------	--	--	-----------	---------------------------------------	--

Код и формулировка компетенции **ОПК-2** Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
<b>ОПК-2.1.</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	Затрудняется в определении базовых понятий и формулировке основных законов химии	Имеет представление о содержании отдельных химических дисциплин, знает терминологию, основные законы химии, но допускает неточности в формулировках	Имеет представление о содержании основных учебных курсов по химии, знает терминологию, основные законы и понимает суть общезакономерностей, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин	Имеет четкое, целостное представление о содержании основных химических курсов и общих закономерностях процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин
<b>ОПК-2.2.</b> Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	Не умеет	Умеет интерпретировать результаты относительно простых химических процессов с использованием общих представлений и закономерностей, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин	Умеет составлять схемы процессов с использованием знаний основных химических дисциплин, но допускает отдельные неточности при формулировке условий осуществления таких процессов	Умеет прогнозировать результаты последовательностей химических реакций с учетом общезакономерностей процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин
	Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам	Не умеет	Умеет проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта менее 50% от заявленного в методике; анализ	Умеет проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта более	Умеет выполнять демонстративные опыты по химии; одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого

			полученного вещества одним из стандартных методов. Допускает отдельные ошибки при оформлении протокола эксперимента	50% от заявленного; идентификацию и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента с небольшим количеством замечаний	продукта согласно заявленному в методике; проводить комплексный анализ и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента в соответствии с заявленными требованиями
	Владеть: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов	Не владеет	Владеет базовыми навыками синтеза, идентификации и изучения свойств несложных веществ	Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств отдельных классов веществ (материалов), правильного протоколирования опытов	Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств веществ и материалов, правильного протоколирования опытов
<b>ОПК-2.3.</b> Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	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	Имеет общее представление о методах получения, идентификации и исследования свойств отдельных классов веществ, правилах безопасного обращения с ними и способах представления результатов эксперимента	Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила ТБ при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента, но допускает отдельные неточности	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
	Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам	Не умеет	Умеет проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта менее 50% от заявленного в методике; анализ полученного вещества одним из стандартных методов. Допускает отдельные ошибки	Умеет проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта более 50% от заявленного; идентификацию и исследование	Умеет выполнять демонстративные опыты по химии; одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта согласно заявленному в методике; проводить

			при оформлении протокола эксперимента	свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента с небольшим количеством замечаний	комплексный анализ и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента в соответствии с заявленными требованиями
<b>ОПК-2.4.</b> Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	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	Имеет общее представление о методах получения, идентификации и исследования свойств отдельных классов веществ, правилах безопасного обращения с ними и способах представления результатов эксперимента	Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила ТБ при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента, но допускает отдельные неточности	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

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
<b>ОПК-1.1.</b> Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	<b>Знать:</b> теоретические основы базовых химических дисциплин <b>Уметь:</b> решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам <b>Владеть:</b> навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам	Индивидуальный, групповой опрос, коллоквиум, тест
<b>ОПК-1.2.</b> Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	<b>Уметь:</b> выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	Индивидуальный, групповой опрос, коллоквиум, тест
<b>ОПК-1.3.</b> Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	<b>Уметь:</b> выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	Индивидуальный, групповой опрос, коллоквиум, тест
<b>ОПК-2.1.</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	<b>Знать:</b> стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и	Индивидуальный, групповой опрос, коллоквиум, тест

	<b>оформления результатов работы, нормы ТБ</b>	
<b>ОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик</b>	<b>Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ</b> <b>Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам</b> <b>Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов</b>	Индивидуальный, групповой опрос, коллоквиум, тест
<b>ОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе</b>	<b>Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ</b> <b>Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам</b>	Индивидуальный, групповой опрос, коллоквиум, тест
<b>ОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования</b>	<b>Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ</b>	Индивидуальный, групповой опрос, коллоквиум, тест

### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложениях 2,3.

**Зачет** является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

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

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

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

**Групповой опрос** проводится после изучения новой темы с целью выяснения наиболее сложных вопросов, степени усвоения информации, поддержания внимания слушающей аудитории.

**Критерии оценки (в баллах) индивидуального и группового 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.

### Вопросы для индивидуального и группового опроса

Предмет органической химии и основные этапы ее развития. Способы изображения молекул органических соединений, структурные и электронные формулы (Г.Льюис). Типы углеродного скелета, ациклические, циклические и гетероциклические соединения. Изомерия и ее виды. Гомология. Основные функциональные группы. Классификация органических соединений.

### 1. Основы номенклатуры органических соединений

Заместительная номенклатура, ИЮПАК. Понятия родоначальной структуры, характеристических групп. Названия нефункциональных заместителей, функциональных групп, предельных, непредельных, ароматических радикалов. Старшинство функциональных групп. Основные правила составления заместительных названий органических соединений, выбор и нумерация главной цепи, правило наименьших локантов. Названия основных классов органических соединений, сложных поли- и гетерофункциональных соединений.

Основные положения теории строения органических соединений (А.М. Бутлеров), электронной теории, основные принципы квантовой органической химии. Валентность атомов. Типы гибридизации атома углерода в органических соединениях, теория взаимного отталкивания электронных орбиталей.  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи атомов углерода, физические характеристики связей: длина, валентные углы, энергия, полярность, поляризуемость, дипольный момент, потенциал ионизации. Гомолитический и гетеролитический разрыв связи.

Классификация реагентов и реакций. Промежуточные частицы (интермедиаты): радикалы, карбокатионы, карбанионы, карбены, нитрены, арины и др. Электронное и пространственное строение промежуточных частиц. Электронные эффекты заместителей. Индуктивный и мезомерный эффекты и способы изображения этих эффектов. Примеры групп с +I-, -I-, +M- и -M-эффектами. Эффект гиперконъюгации (сверхсопряжения). Влияние электронных эффектов заместителей на стабильность и реакционную способность органических соединений и промежуточных частиц. Резонансные структуры, правила их построения.

Кислоты и основания (Й. Бренстед, Г. Льюис). Сопряженные кислоты и сопряженные основания. Кислотно-основные равновесия на примере спиртов, простых эфиров, карбоновых кислот, кетонов и аминов. Константа кислотности  $pK_a$ , константа основности  $pK_b$ . Влияние заместителей в молекуле на кислотность и основность органических соединений. Теория жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО).

### 2. Основы стереохимии

Способы изображения пространственного строения молекул с  $sp^3$ гибридизованным углеродом: клиновидные проекции, "лесопильные козлы", проекции Ньюмена. Конформации, конформеры. Заслоненная (*син*-перипланарная), заторможенная (*анти*-перипланарная), скошенная (*гош*-) конформации.

Асимметрический атом углерода. Хиральность, условия, необходимые для возникновения хиральности. Конфигурация, отличие от конформации. Оптическая изомерия, оптическая активность. Энантиомеры. Рацематы. Принцип R,S-номенклатуры. Определение порядка старшинства заместителей у хирального центра (правило Кана - Ингольда - Прелога). Абсолютная и относительная конфигурации. Проекционные формулы (Э.Фишер). Их построение, правила пользования ими (для соединений с одним асимметрическим атомом углерода). Способы разделения рацематов. Соединения с двумя хиральными центрами. Построение проекций Фишера. Диастереомеры. *Мезо*-формы. *Эритро*- и *трео*-номенклатура. Изображение молекулы данного соединения с помощью различных проекционных формул. Переход от одной проекционной формулы молекулы к другой. Представление об оптической изомерии соединений, не содержащих асимметрического атома углерода.

Геометрическая изомерия соединений с двойной связью. *Цис*-, *транс*-; *Z*-, *E*- и *син*-, *анти*-номенклатура.

### 3. Алканы

Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Природные источники алканов. Методы синтеза: гидрирование непредельных углеводородов, синтез через литийдиалкилкупраты, электролиз солей карбоновых кислот, восстановление карбонильных соединений, из галогеналканов (реакция Вюрца, протолиз реактивов Гриньяра). Природа C-C- и C-H-связей в алканах. Конформации этана, пропана, бутана и высших алканов. Энергетическая диаграмма конформационного состояния молекулы алкана.

Химические свойства: реакции галогенирования (хлорирование, бромирование, иодирование, фторирование). Энергетика цепных свободнорадикальных реакций галогенирования.

окисления спиртов хромовым ангидридом.

Двухатомные спирты. Методы синтеза. Свойства: окисление, ацилирование, дегидратация. Окислительное расщепление 1,2-диолов (йодная кислота, тетраацетат свинца). Пинаколиновая перегруппировка.

Фенолы. Методы получения: щелочное плавление аренсульфонатов, замещение галогена на гидроксил, гидролиз солей арендиазония. Кумольный способ получения фенола в промышленности.

Свойства фенолов. Фенолы как ОН-кислоты. Сравнение кислотного характера фенолов и спиртов, влияние заместителей на кислотность фенолов. Образование простых и сложных эфиров фенолов. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование, сочетание с солями диазония, алкилирование и ацилирование. Перегруппировка Фриса. Карбоксилирование фенолятов щелочных металлов по Кольбе. Формилирование фенолов по Реймеру-Тиману, механизм образования салицилового альдегида. Формилирование фенолов по Вильсмайеру. Перегруппировка аллиловых эфиров фенолов (Л.Кляйзен). Окисление фенолов, в том числе пространственно затрудненных. Понятие об ароксильных радикалах.

### **15. Простые эфиры**

Простые эфиры. Методы получения: реакция Вильямсона, алкоксимеркурирование алкенов, межмолекулярная дегидратация спиртов.

Свойства простых эфиров: образование оксониевых солей, расщепление кислотами. Гидропероксиды. Получение и свойства  $\alpha$ -галогенэфиров. Виниловые эфиры их получение (из ацетилен и  $\alpha$ -галогенэфиров)

Краунэфиры. Получение и применение в синтетической практике.

Оксираны. Способы получения. Раскрытие оксиранового цикла под действием электрофильных и нуклеофильных агентов.

### **16. Альдегиды и кетоны**

Изомерия и номенклатура. Методы получения альдегидов и кетонов из спиртов, производных карбоновых кислот, алкенов (озонолиз), алкинов (гидроборирование, гидратация по Кучерову), на основе металлоорганических соединений. Ацилирование и формилирование ароматических соединений. Промышленное получение формальдегида, ацетальдегида (Вакерпроцесс) и высших альдегидов (гидроформилирование).

Строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость. Влияние природы и строения радикала на карбонильную активность.

Химические свойства. Общие представления о механизме нуклеофильного присоединения по карбонильной группе альдегидов и кетонов. Кислотный и основной катализ. Кислотность и основность карбонильных соединений.

Кето-енольная таутомерия. Енолизация альдегидов и кетонов в реакциях галогенирования, изотопного обмена водорода и рацемизации оптически активных кетонов. Кислотный и основной катализ этих реакций.

Кето-енольная таутомерия кетонов, 1,3-дикетонов и 1,3-кетозэфиров. Влияние структурных факторов и природы растворителя на положение кето-енольного равновесия и зависимость его от соотношения СН и ОН кислотности кетона и енола. Двойственная реакционная способность енолят-ионов. Интерпретация данных в рамках принципа ЖМКО.

Алкилирование и ацилирование енаминов.

Альдольнокротоновая конденсация альдегидов и кетонов в кислой и щелочной среде, механизм реакций. Направленная альдольная конденсация разноименных альдегидов с использованием литиевых, борных енолятов и кремниевых эфиров енолов. Конденсация альдегидов и кетонов с малоновым эфиром и другими соединениями с активной метиленовой группой. Аминометилирование альдегидов и кетонов (Манних). Бензоиновая конденсация.

Восстановление альдегидов и кетонов до спиртов, реагенты восстановления; восстановление С=О-группы до СН<sub>2</sub>-группы: реакции Кижнера-Вольфа и Клемменсена. Ион-радикальная димеризация альдегидов и кетонов. Окисление альдегидов, реагенты окисления. Окисление кетонов перкислотами по Байеру-Виллигеру. Диспропорционирование альдегидов по Канниццаро (прямая и перекрестная реакции)

$\alpha$ ,  $\beta$ -Непредельные альдегиды и кетоны. Методы получения: конденсации, окисление аллиловых спиртов. Сопряжение карбонильной группы с двойной углерод-углеродной связью. Реакции 1,2

**Коллоквиум** проводится после изучения новой темы с целью комплексной оценки полученных знаний по разделу.

**Критерии оценки (в баллах) коллоквиумов**

- 0 баллов выставляется студенту, если студент не имеет представления об обсуждаемом разделе дисциплины;
- 5 баллов выставляется студенту, если студент имеет фрагментарные представления об обсуждаемом разделе дисциплины;
- 10 баллов выставляется студенту, если студент имеет неполные представления об обсуждаемом разделе дисциплины;
- 15 баллов выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие существенные пробелы представления об обсуждаемом разделе дисциплины;
- 20 баллов выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об обсуждаемом разделе дисциплины;
- 25 баллов выставляется студенту, если студент имеет сформированные систематические представления об обсуждаемом разделе дисциплины.

Перечень примерных вопросов коллоквиумов по дисциплине  
«ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»  
Коллоквиум №2

**НУКЛЕОФИЛЬНОЕ ЗАМЕЩЕНИЕ В АЛИФАТИЧЕСКОМ РЯДУ**

- I. Введение. Типы реакций. Способы образования и разрыва связей в органической молекуле. Понятие свободного радикала и карбониевого иона. Определение реакции нуклеофильного замещения. Нуклеофильные частицы и субстрат. Механизмы  $S_N1$  и  $S_N2$ . Стереохимия реакций замещения. Факторы, влияющие на ход нуклеофильного замещения: структура и основность нуклеофильного реагента, его концентрация, энергия связи уходящей группы в реагирующей молекуле, строение и размер радикалов в субстрате, величина положительного заряда на атакуемом атоме углерода, природа растворителя. Перегруппировки, сопровождающие реакции нуклеофильного замещения. Конкуренция реакций замещения и отщепления.
- II. Использование реакций нуклеофильного замещения в синтезах различных органических соединений.
1. Замещение галоида в алкилгалогенидах с целью синтеза углеводородов, спиртов, простых эфиров по Вильямсону, сложных эфиров, тиоэфиров, меркаптанов, нитрилов, роданидов, нитросоединений, аминов по Гофману, Габриэлю, Делепину. Синтезы с малоновым эфиром.
  2. Замещение гидроксильной группы в спиртах с целью синтеза галоидалкилов, аминов, тиолов, сложных эфиров минеральных и карбоновых кислот.
  3. Замещение алкоксильной группы в простых эфирах (расщепление простых эфиров). Взаимодействие окисей алкенов с нуклеофильными реагентами.
  4. Замещение гидроксильной группы в карбоновых кислотах. Синтез галоидангидридов, амидов и сложных эфиров. Сравнительная характеристика ацилирующих свойств производных карбоновых кислот.
  5. Замещение алкоксильной группы в эфирах карбоновых кислот. Гидролиз, аммонолиз и переэтерификация сложных эфиров.

Коллоквиум №3

**КОНДЕНСАЦИЯ И ТАУТОМЕРИЯ КАРБОНИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

Электронное строение карбонильной группы. Химические свойства альдегидов и кетонов. Альдольно-кетоновая конденсация: метиленовые и карбонильные компоненты, кислотный и основной катализ. Связь между структурой карбонильных соединений и их реакционной

способностью в реакциях альдольно-кетоновой конденсации. Конденсация альдегидов и кетонов между собой, с ацетоуксусным эфиром, с нитросоединениями. Реакции Кнёвенагеля и Перкина. Сложноэфирная конденсация (реакция Кляйзена). Внутримолекулярная конденсация диэфиров (реакция Дикмана). Конденсация сложных эфиров с кетонами. Общность механизма перечисленных реакций.

Бензоиновая конденсация, её механизм. Ацилоиновая конденсация.

Реакция Манниха (аминометилирование).

Кето-енольная таутомерия. Енолизация карбонильных соединений под действием кислотных и основных агентов. Устойчивость енольных форм.

Двойственная реакционная способность на примере ацетоуксусного эфира. Причины двойственной реакционной способности.

Синтезы при помощи ацетоуксусного эфира.

## Коллоквиум №4

### ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ

#### Окисление

Определение и общие положения.

#### Агенты окисления.

Перманганат калия (окисление в нейтральной, щелочной и кислой средах), хромовый ангидрид, бихроматы натрия и калия, азотная кислота, озон, перекись водорода, двуокись свинца, окись серебра, двуокись селена, иодная кислота, тетраацетат свинца, надкислоты. Расчёт необходимого количества окислителя для окисления данного количества органического соединения.

#### Окисление предельных углеводов.

Представления о цепном механизме окисления алканов.(Н.Н.Семёнов).

#### Окисление кратных связей

а) окисление с сохранением С-С связи. Эпоксидирование (реакция Прилежаева).

Гидроксилирование (реакция Е.Е.Вагнера).

б) окисление с расщеплением С=C связи. Озонолиз. Окисление с помощью перманганата калия или бихромата калия в кислой среде.

#### Окисление спиртов

Окисление первичных, вторичных и третичных спиртов. Реакция Оппенауэра. Расщепление иодной кислотой и тетраацетатом свинца  $\alpha$ -гликолей.

#### Окисление карбонильных соединений

Окисление альдегидов. Агенты окисления альдегидов. Реакция серебряного зеркала. Окисление молекулярным кислородом.

Окисление кетонов. Расщепление углеродного скелета при окислении кетонов по правилу А.Н.Попова. Синтез  $\alpha,\beta$ -дикарбонильных соединений с применением двуокиси селена (окисление  $\alpha$ -метиленового звена).

#### Окисление ароматических соединений

а) окисление ароматического ядра. Окисление двухатомных фенолов в хиноны. Каталитическое окисление кислородом воздуха бензола до малеинового ангидрида, нафталина до фталевого ангидрида. Озонирование ароматического ядра.

б) окисление боковых цепей. Получение ароматических карбоновых кислот, альдегидов и кетонов из алкилбензолов. Синтез фенола и ацетона автокаталитическим окислением кумола.

Ароматизация парафинов и циклогексанов каталитическим дегидрированием.

Методы защиты функциональных групп (гидроксильной, карбонильной и аминной) в реакциях окисления.

#### Восстановление

Определение и общие положения.

#### Агенты восстановления.



Натрий металлический в абсолютном спирте, натрий в жидком аммиаке, амальгама натрия, цинковая пыль в щелочной среде, алюмогидрид лития, боргидрид натрия, алкоголяты алюминия, иодистоводородная кислота, гидразингидрат.

#### Катализаторы гидрирования молекулярным водородом.

Платиновая чернь, платина или палладий на носителях, платина на угле, палладиевый катализатор на сульфате бария, никель Ренея, никель на окиси алюминия.

#### Восстановление кратных углерод-углеродных связей.

Восстановление алкенов, алкадиенов с сопряженной системой двойных связей, алкинов металлами в жидком аммиаке или спирте.

Каталитический гидрогенолиз насыщенных циклов. Восстановление спиртов и фенолов до соответствующих углеводов.

Восстановление альдегидов и кетонов до спиртов.

Получение углеводов из альдегидов и кетонов по Кижнеру и Клеменсену. Синтез пинаконов из кетонов. Пинаколиновая перегруппировка. Реакция Канниццаро, В.Е.Тищенко, Меервейна-Пондорфа.

#### Восстановление кислот и их производных.

Восстановление кислот до кетонов (реакция Пириа).

Восстановление хлорангидридов кислот до альдегидов (реакция Розенмунда).

Восстановление кислот и их производных до спиртов (реакция Буво-Блана), использование алюмогидрида лития.

#### Синтез аминов.

Восстановление азотсодержащих соединений (нитрилов, аминов, оксимов). Восстановительное аминирование кетонов (реакция Лейкарта).

### Коллоквиум №1

## РЕАКЦИИ ЗАМЕЩЕНИЯ В АРОМАТИЧЕСКОМ РЯДУ

### РЕАКЦИИ ЭЛЕКТРОФИЛЬНОГО ЗАМЕЩЕНИЯ

Условия ароматичности (правило Хюккеля). Примеры небензоидных ароматических соединений.

Общие представления о механизме электрофильного замещения в ароматических соединениях, экспериментальное доказательство многостадийного протекания реакции,  $\pi$ - и  $\sigma$ - комплексы.

Влияние электронных и стерических эффектов заместителей в ядре на реакционную способность и ориентацию. Особенности ориентирующего действия галоидов. Согласованная и несогласованная ориентация.

### РЕАКЦИИ С ОБРАЗОВАНИЕМ СВЯЗИ С-Х

Нитрование бензола, алкилбензолов, нафталина, антрацена и фенантрена. Нитрующие агенты, роль нитроний-катиона. Особенности нитрования фенолов и ароматических аминов. Побочные продукты, связанные с окислительным действием азотной кислоты.

Сульфирование бензола, алкилбензолов, нафталина, антрацена, антрахинона, фенантрена, фенола, нафтолов и анилина. Сульфирующие агенты. Особенности реакции сульфирования-обратимость, изотопный эффект. Выделение и идентификация сульфокислот. Электрофильное и нуклеофильное замещение сульфогруппы.

Галоидирование бензола, алкилбензолов, нафталина, антрацена, фенантрена, фенола и анилина.

Галоидирующие агенты. Условия введения галоида в ароматическое ядро и в боковую цепь.

Различие в механизмах обеих реакций и в свойствах полученных галоидпроизводных.

### РЕАКЦИИ С ОБРАЗОВАНИЕМ СВЯЗИ С-С

Реакция Фриделя-Крафтса. Алкилирующие агенты (галоидные алкилы, алкены, окиси алкенов, спирты). Ацилирующие агенты (галоидангидриды и ангидриды кислот). Катализаторы и

механизм их действия. Побочные реакции при алкилировании: изомеризация, полиалкилирование, дезалкилирование.

Ацилирование по Фриделю-Крафтсу, как метод синтеза кетонов, кислот и их производных. Реакция ароматических углеводов с янтарным и фталевым ангидридами. Синтезы Хеурса.

Перегруппировка Фриса. Реакции Гаттермана, Губена, Вильсмейера, Кольбе, Реймера-Тимана.

Реакция хлор- и гидроксиметилирования.

## РЕАКЦИИ НУКЛЕОФИЛЬНОГО ЗАМЕЩЕНИЯ

Нуклеофильное замещение галогена в ароматическом ядре.

Замена сульфогруппы на гидроксил и цианогруппу. Нуклеофильное замещение водорода ароматического ядра. Механизм реакции нуклеофильного замещения  $S_N2$  Ar.

Влияние электроноакцепторных групп на скорость реакции нуклеофильного замещения.

Комплексы Майзенгеймера.

Реакции нуклеофильного замещения, проходящие через стадию образования дегидробензола.

Экспериментальное подтверждение этой стадии.

### Коллоквиум №5

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ НИТРОГРУППЫ. АРОМАТИЧЕСКИЕ АМИНЫ И ДИАЗОСОЕДИНЕНИЯ

Общая схема восстановления ароматических нитросоединений в кислой, нейтральной и щелочной среде. Восстановление нитробензола в кислой среде: нитрозобензол,  $\beta$ -фенилгидроксиламин и анилин. Перегруппировка  $\beta$ -фенилгидроксиламина в *p*-аминофенол в кислой среде. Восстановление нитробензола в щелочной среде: азоксибензол, азобензол, гидразобензол. Перегруппировка азоксибензола в *p*-оксиазобензол (Валлах) при действии кислот. Перегруппировка гидразобензола в кислой среде (бензидиновая).

### Ароматические амины.

Методы синтеза: восстановление нитросоединений, аминирование арилгалогенидов, Бекмановская перегруппировка оксимов, Гофмановское расщепление амидов. Перегруппировка Курциуса. Окисление аминов. Взаимодействие ароматических аминов с азотистой кислотой. Влияние природы и положения заместителей в ядре на основность ароматических аминов. Алкилирование, ацилирование. Синтез и свойства изонитрилов и оснований Шиффа (азометины). Нитрозирование моноалкиланилинов. Влияние аминогруппы на свойства бензольного ядра. Реакции электрофильного замещения: галоидирование, нитрование, сульфирование. Защита аминогруппы. Нитрозирование диалкиланилинов и синтез вторичных жирных аминов. Сравнение химических свойств аминов и нитросоединений алифатического и ароматического рядов. Диазосоединения. Диазотирование первичных ароматических аминов азотистой кислотой. Механизм реакции, условия реакции в зависимости от строения амина. Способ диазотирования «прямой» и «обратный», кислотность среды при диазотировании. Влияние избытка азотистой кислоты.

Определение конца диазотирования. Побочные процессы при диазотировании.

Строение и устойчивость диазосоединений: соли диазония, гидроперекись диазония, диазогидраты и диазотаты. Гетеролитический и гомолитический распад диазосоединений. Реакции диазосоединений с выделением азота. Замена диазогруппы на водород (образование аренов), гидроксил, алкоксил, арильные радикалы, йод, бром, хлор, цианогруппу, нитрогруппу, (реакция Зандмейера). Присоединение диазосоединений к алкенам (Мейервейн). Получение арилфторидов (реакция Шимана).

Реакции диазосоединений без выделения азота. Восстановление диазосоединений до арилгидразинов. Получение аминоксозоединений (триазены), их таутомерия и превращение в соли диазония. Реакция азосочетания, как реакция электрофильного замещения в ароматическом ядре. Современные представления о механизме реакции азосочетания. Влияние среды на реакцию азосочетания. Условия сочетания с аминами и фенолами. Диазо- и азосоставляющие, их

реакционная способность в зависимости от природы заместителей в ароматическом ядре. Азокрасители, номенклатура. Связь между окраской и строением.

## Коллоквиум №6

### КАРБОЦИКЛЫ

Получение производных циклопропана взаимодействием олефинов с карбенами. Образование карбенов. Получение замещённых циклобутанов при термической или фотохимической димеризации алкенов. Синтез циклопропанов и циклобутанов из дигалоидалканов. Диеновый синтез (Лебедев, Дильс-Альдер). Условия реакции. Компоненты диенового синтеза (диены и диенофилы). Общие закономерности диенового синтеза: конфигурация диенов, структурная направленность, «цис-принцип», эндо-экзо-ориентация. Механизм реакции. Получение циклооктатетраена из ацетиленов. Тримеризация бутадиена. Синтез пяти- и шестичленных карбоциклов внутримолекулярной конденсацией сложных эфиров дикарбоновых кислот (Дикман) и из солей (Пириа). Пространственное строение карбоциклов. Химические свойства малых и средних циклов.

### ГЕТЕРОЦИКЛЫ

Классификация гетероциклов:

- а) по числу звеньев в цикле;
- б) по гетероатомам и их числу.

Пяти- и шестичленные гетероциклы ароматического характера и природа их ароматичности.

Общие методы синтеза пятичленных гетероциклов.

Фуран. Природные источники фурановых соединений. Получение фурана декарбонилированием фурфурола и декарбоксилированием пирролиновой кислоты.

Свойства фурана как непредельной системы. Каталитическое гидрирование фуранового ядра.

Диеновый синтез с малеиновым ангидридом и ацетилендикарбоновой кислотой.

Ароматические свойства фурана. Сульфирование, нитрование, галоидирование, ацилирование по Фриделю-Крафтсу. Специфические условия проведения реакций электрофильного замещения.

Тиофен. Получение из 1,4-дикарбоновых соединений, углеводов (Чичибабин). Ароматические свойства тиофена. Реакции нитрования, сульфирования, галоидирования, меркурирования, ацилирования, формилирования, непредельный характер тиофена. Восстановление натрием в аммиаке, каталитическое восстановление. Отношение к диенофилам.

Пиррол. Получение его из 1,4-дикарбонильных соединений, конденсацией аминокетонов с 1,3-дикарбонильными соединениями (Кнорр), из хлоркетонатов, ацетоуксусного эфира и аммиака (Ганч).

Пиррол как непредельная система, реакции присоединения водорода, отношение пиррола к диенофилам (реакция с малеиновым ангидридом).

Свойства гетероатома, кислотный характер NH-группы, металлические производные пиррола и их свойства.

Сравнение свойств пиррола со свойствами фенола.

Пиррол как ароматическая система. Реакции электрофильного замещения: нитрование, сульфирование, галоидирование, формилирование.

Индол (бензопиррол). Синтез индолов по Фишеру-циклизация арилгидразонов. Реакции электрофильного замещения в индоле. Окси- и оксопроизводные индола. Индоксил. Индиго.

Пиридин. Методы синтеза производных пиридина из альдегидов и аммиака (Чичибабин), из ацетоуксусного эфира (Ганч, Кнёвенагель), из 1,3-диенов и нитрилов. Свойства пиридина как основания.

Реакции присоединения галоидных алкилов. Соли пиридиния. N-окись пиридина, получение и свойства. Устойчивость пиридина к окислению. Реакции электрофильного замещения в ряду пиридина: нитрование, галоидирование, сульфирование. Аналогия пиридина с нитробензолом.

Реакции нуклеофильного замещения: реакция с амидом натрия (Чичибабин), едким кали (гидроксилирование). Галоидпиридины, подвижность галоида в галоидпиридинах. Замещение галоида на окси- и аминогруппы, окси- и аминопиридины, их таутомерия.

Хинолин. Методы синтеза: из ароматических аминов и глицерина (Скрауп), из ароматических аминов и алифатических альдегидов (Дебнер-Миллер). Основные свойства атома азота в ядре хинолина. Реакции нуклеофильного замещения: аминирование, гидроксилирование.

контрольные работы, решение задач

*Примеры задач*

1. Получите 3-оксибутановую кислоту из пропилена.
2. Из ацетона получите 4-метил-2-пентанон.
3. Приведите пример перекрестной реакции Канниццаро.

При формировании домашних заданий, контрольных работ, вопросов коллоквиумов используется рекомендованная литература и учебно-методический комплекс кафедры.

*Примеры тем практических работ:*

- Методы очистки органических соединений.
- Синтез галоидалканов.
- Конденсация карбонильных соединений.
- Синтез сложных эфиров.
- Синтез сульфокислот.
- Синтез нитросоединений.
- Реакции солей диазония.

Примеры оформления лабораторных работ рассмотрены в методических указаниях «Очистка органических соединений», «Реакция замещения в ароматическом ряду», «Синтез и свойства карбонильных соединений», «Конденсация и таутомерия карбонильных соединений», «Ароматические амины и диазосоединения», «Окисление и восстановление органических соединений», «Карбоновые кислоты».

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

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

##### **Основная литература:**

1. Р.Ф.Талипов Современная органическая химия.- Уфа: Изд-во БашГУ, 2017. -325 с.

##### **Дополнительная литература:**

- W.Brown et al. Organic Chemistry, 6<sup>th</sup> ed, 2012 (электронный ресурс).
2. У.Б. Имашев. – Задачи и упражнения по органической химии. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2003. - 144 с.
3. А.Л. Курц и др. – Задачи по органической химии с решениями. – 3-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 350 с.
4. А.Л. Курц и др. – Задачи по органической химии с решениями. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. – 264 с.
5. М.А. Юровская, А.В. Куркин Основы органической химии. - Изд.-М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 236 с.
6. М.Г. Сафаров и др. Основы органической химии (электронный ресурс). М.: Химия, 2012.
7. А.М. Ким Органическая химия. – Изд.3. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2002 – 972 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. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные
9. KasperskyEndpointSecurity для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019
10. LinuxOpenSUSE 12.3 (x84\_64) GNUGeneralPublicLicense
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
10.	Органическая химия	<p><b>1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория № 311(химфак корпус), аудитория № 310(химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус).</p> <p><b>2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> лаборатория № 213 (химфак корпус), лаборатория № 215 (химфак корпус).</p> <p><b>3. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций</b> аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория № 311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус).</p> <p><b>4. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, 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>5. Помещения для</b></p>	<p align="center"><b>Аудитория № 405</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см Spectra Classic.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 311</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Matte white.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 310</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 305</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p align="center"><b>Лаборатория № 213</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, набор химической посуды, весы Ohaus SPU-402 электронные, мешалка верхнеприводная RW 11basic 0-2000 об, перемешивающее устройство ПЭ-6500, шкаф лабораторный СПТ-200, рефрактометр, насос вакуумный KNF, колбонагреватель, насос вакуумный мембранный НВМ-12, шкаф сушильный КС-65, магнитная мешалка ПЗ-6110, плитка ОКА-4 электрическая.</p> <p align="center"><b>Лаборатория № 215</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, набор химической посуды, весы Ohaus SPU-402 электронные, мешалка верхнеприводная RW 11basic 0-2000 об, перемешивающее устройство ПЭ-6500, шкаф лабораторный СПТ-200, рефрактометр, насос вакуумный KNF, колбонагреватель, насос вакуумный мембранный НВМ-12, шкаф сушильный КС-65, магнитная</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. LinuxOpenSUSE 12.3 (x84_64) GNUGeneralPublicLicense</p>

		<p><b>самостоятельной работы:</b>          читальный зал № 1 (главный корпус),          читальный зал № 5 (гуманитарный корпус),          читальный зал № 6 (корпус института права),          читальный зал № 7 (гуманитарный корпус),          лаборатория № 217 (химфак корпус).</p> <p><b>6. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:</b> лаборатория № 217 (химфак корпус).</p>	<p>мешалка ПЗ-6110, плитка ОКА-4 электрическая.</p> <p><b>Аудитория № 004</b>          Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, коммутатор HP V1410-24G, персональный компьютер Lenovo ThinkCentre A70z Intel Pentium 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 T.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 №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><b>Аудитория № 217</b>          Учебная мебель, генератор водорода, насос вакуумный, весы лабораторные ONAUSPA-214 C, аналого-цифровой преобразователь АЦП-2, ионизатор воды ДВ-10UV, комплекс хроматографический газовый «Кристалл-5000», компрессор, магнитная мешалка 3-х секционная с подогревом ULABUS-3110, магнитная мешалка MS-H280-Pro, автоматический поляриметр AtagoAP-300, Ноутбук ASUS количество посадочных мест – 10</p>	
--	--	--	---	--

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Органическая химия  
 на 4,5 семестр  
очная  
 форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	13/468
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	325.3
лекций	68
практических/ семинарских	
лабораторных	254
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)(ФКР)	3.3
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	37.1
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	105.6

Форма(ы) контроля:  
 Зачет, экзамен 4,5 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	СРС			
1	2	4	5	6	7	8	9	10
1.	Введение. Предмет органической химии. Инструктаж по ТБ.	2	4	-	6	1.6	1.5	Проверка домашней работы.
2.	Алканы. Номенклатура, синтез, свойства. Методы очистки органических соединений: кристаллизация.	2	2	6	6	1.6.7	1.6.7	Проверка домашней работы.
3.	Циклоалканы. Строение, синтез, свойства. Возгонка, определение температуры плавления.	2	2	6	6	1.6.7	1.6.7	Проверка домашней работы.
4.	Алкены. Строение, номенклатура, синтез, свойства. Фракционная перегонка смеси жидкостей.	2	2	6	6	1.6.7	1.6.7	Проверка домашней работы.
5.	Алкины. Строение, номенклатура, синтез, свойства. Фракционная перегонка смеси жидкостей.	2	2	7	6	1.6.7	1.6.7	Проверка домашней работы.
6.	Сопряженные диены. Строение, номенклатура, синтез, свойства. Перегонка с водяным паром, экстракция.	2	2	6	6	1.6.7	1.6.7	Проверка домашней работы.
7.	Арены. Строение, номенклатура, синтез, свойства. Перегонка под уменьшенным давлением.	2	2	6	6	1.6.7	1.6.7	коллоквиум

8.	Электрофильное замещение, механизм, ориентация. Синтез галоидалканов.	2	2	6	6
9.	Многоядерные конденсированные арены. Строение, синтез, свойства. Синтез галоидалканов.	2	2	6	6
10.	Галогенпроизводные углеводородов. Номенклатура, синтез, свойства. Синтез галоидалканов.	2	2	6	6
11.	Нуклеофильное замещение галогена. Механизмы. Синтез галоидалканов.	2	2	6	6
12.	Спирты, простые эфиры. Строение, синтез, свойства. Конденсация карбонильных соединений.	2	2	6	6
13.	Фенолы. Синтез, свойства Конденсация карбонильных соединений.	2	2	4	6
14.	Многоатомные спирты и фенолы. Конденсация карбонильных соединений.	2	2	4	6
15.	Альдегиды и кетоны. Строение, номенклатура, синтез, свойства. Конденсация карбонильных соединений.	2	2	6	6
16.	Альдегиды и кетоны. Свойства.	2	2	4	6
17.	Карбоновые кислоты. Строение, номенклатура, синтез, свойства. Синтез сложных эфиров.	2	2	4	6

1.6.7	1.6.7.	Проверка домашней работы.
1.6.7	1.6.7.	Контрольная работа
1.6.7	1.6.7.	Проверка домашней работы.
1.6.7	1.6.7.	Проверка домашней работы.
1.6.7	1.6.7.	коллоквиум
1.6.7	1.6.7.	Проверка домашней работы.
1.6.7	1.6.7.	Проверка домашней работы.
1.6.7	1.6.7.	коллоквиум
1.6.7	1.6.7.	Контрольная работа
1.6.7	1.6.7.	Проверка домашней работы.

18.	Сложные эфиры, синтез, свойства. Синтез сложных эфиров.	2	2	4	6
19.	Ангидриды, галоидангидриды, амиды, нитрилы. Синтез сложных эфиров.	2	2	4	6
20.	Дикарбоновые кислоты. Строение, синтез, свойства. Синтез сложных эфиров.	2	2	3	6
21.	Кетокислоты. Синтез, строение, свойства.	2			6
22.	Сульфокислоты. Синтез, строение, свойства. Синтез сульфокислот.	2	2	6	6
23.	Нитросоединения. Синтез, строение, свойства. Синтез сульфокислот.	2	2	6	6
24.	Амины. Синтез, строение, свойства. Синтез нитросоединений и сульфокислот.	2	2	6	6
25.	Аминокислоты и пептиды. Синтез, строение, свойства. Синтез нитросоединений.	2	2	6	6
26.	Дiazосоединения. Синтез строение, свойства. Синтез нитросоединений	2	2	6	6
27.	Дiazосоединения. Синтез, строение, свойства. Реакции солей diaзония.	2	2	6	6
28.	Моносахариды. Синтез, строение, свойства. Реакции солей diaзония	2	2	6	6
29.	Ди- и полисахариды. Синтез, строение, свойства. Реакции солей diaзония Методы окисления	2	2	6	6
30.	Пятичленные гетероциклы. Синтез, строение, свойства. Методы окисления	2	2	6	6

1.6.7	1.6.7.	Проверка домашней работы.
1.6.7	1.6.7.	Проверка домашней работы.
1.6.7	1.6.7.	Проверка домашней работы.
1.6.7	1.6.7.	Контрольная работа
1.6.7	1.6.7.	Проверка домашней работы.
1.6.7	1.6.7.	коллоквиум
1.6.7	1.6.7.	Проверка домашней работы.
1.6.7	1.6.7.	коллоквиум
1.6.7	1.6.7.	Контрольная работа
1.6.7	1.6.7.	Проверка домашней работы.
1.6.7	1.6.7.	коллоквиум
1.6.7	1.6.7.	коллоквиум

31.	Шестиленные гетероциклы. Синтез, строение, свойства. Методы окисления	2	2	6	
32.	Литературный синтез			8	8

1.6.7

1.6.7

1.6.7.	Проверка домашней работы.
1.6.7.	коллоквиум

**РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ**Органическая химияНаправление подготовки (специальность) 04.03.01 Химиякурс 2, семестр 4 2019 гг.

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			минимальный	максимальный
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Семинарские занятия	2	7	0	14
2. Лабораторные работы	2	3	0	6
<b>Рубежный контроль</b>				
Коллоквиум	7	1	0	7
Письменная контрольная работа	8	1	0	8
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Семинарские занятия	2	6	0	12
2. Лабораторные работы	2	4	0	8
<b>Рубежный контроль</b>				
Коллоквиум	7	1	0	7
Письменная контрольная работа	8	1	0	8
<b>Поощрительные баллы</b>				
			0	10
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1.Посещение лекционных занятий			0	-6
2.Посещение лабораторных занятий			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
Экзамен			0	30

**РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ**Органическая химияНаправление подготовки (специальность) 04.03.01 Химиякурс 3, семестр 5 2019 гг.

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			минимальный	максимальный
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
3. Семинарские занятия	2	6	0	12
4. Правила работы в лаборатории	2	1	0	2
5. Лабораторные работы	2	3	0	6
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа	5	1	0	5
2. Коллоквиум	5	2	0	10
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
3. Семинарские занятия	2	7	0	14
4. Лабораторные работы	2	1	0	2
5. Литер.синтез	4	1	0	4
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Коллоквиум	5	2	0	10
2. Письменная контрольная работа	5	1	0	5
<b>Поощрительные баллы</b>				
			0	10
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1.Посещение лекционных занятий			0	-6
2.Посещение лабораторных занятий			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
Экзамен			0	30