МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ИРКУТСКИЙГОСУДАРСТВЕННЫЙУНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Химический факультет
Кафедра теоретической и прикладной органической химии и полимеризационных процессов

УТВЕРЖДАЮ
Декан химического факультета
_____ А.И. Вильмс
«15» апреля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля): **Б1.0.21. Органическая химия производных углеводородов**

Направление подготовки: **04.03.01. Химия**
(код, наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) подготовки: **Химия**

Квалификация выпускника: **бакалавр**

Форма обучения: **очная**
(очная, заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий), очно-заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий)

Согласовано с УМК химического факультета

Протокол № 04 от «15» апреля 2025 г.

Председатель _____ Вильмс А.И.

Рекомендовано кафедрой теоретической и прикладной органической химии и полимеризационных процессов

Протокол № 05 от «14» апреля 2025 г.

Зав. кафедрой _____ Кижняев В.Н.

Иркутск – 2025

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 3
II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО 3
III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4
IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ 5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов 5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине. 5
4.3. Содержание разделов и тем дисциплины 6
4.3.1 Перечень практических занятий и лабораторных работ 11
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов 12
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов 12
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) 14
V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 14
а) основная литература 14
б) дополнительная литература 14
в) периодические издания 15
г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы 15
VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 16
6.1. Учебно-лабораторное оборудование: 16
6.2. Программное обеспечение: 16
6.3. Технические и электронные средства: 17
VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 17
VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ 18
8.1. Оценочные средства (ОС) текущего контроля: 18
8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации 21

.

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цели: дать химикам фундаментальные знания в области теории и практики современной органической химии.

Задачи:

– рассмотрение вопросов, связанных с номенклатурой, составом, структурой, электронным строением и химическими свойствами основных классов органических соединений,

– дать понятия об основных типах механизмов реакций для различных классов органических соединений;

– изучение классификации органических реакций, типов реагентов, условий проведения реакций.

В результаты изучения данной дисциплины студенты должны научиться оценивать реакционную способность различных органических соединений на основе электронных эффектов, кислотности и основности органических молекул. Иметь конкретные представления о методиках синтеза различных соединений и использовать их на практике.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина «Органическая химия» относится к базовой (обязательной) части программы.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами*:*

№ п/п	Код дисциплины	Наименование предшествующих дисциплин
1	Б1. О.10	Математика
1	Б1. О.12	Механика и молекулярная физика
2	Б1. О.15	Общая химия. Химия неметаллов.
3	Б1. О.16	Металлическая связь. Химия металлов

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

Полученные знания, умения и навыки необходимы при дальнейшем изучении дисциплин: Б1.О.20 – «Органическая химия производных углеводородов», Б1.О.25 – «Высокомолекулярные соединения», Б1.О27 – «Химическая технология», Б1.О.30 – «Строение вещества», Б1.В.07 – «Биоорганическая химия», Б1.В.12- «Химические основы биологических систем», Б1.В.ДВ.01.02 - «Прикладная химия», Б1.В.ДВ.02.01 - «Химия лекарственных препаратов», Б1.В.ДВ.03.02 «Химия мономеров», Б1.В.ДВ.07.02 – «Современные методы полимерной химии», Б1.В.ДВ.04.01 – «Химия элементорганических соединений». Знание этой дисциплины необходимо при дальнейшем обучении в магистратуре и аспирантуре, а также в сферах профессиональной деятельности: здравоохранение (синтез и контроль качества лекарственных препаратов), химия природного органического сырья (изучение состава и разработка способов переработки и практического использования продуктов из угля, нефти, природного газа) и др.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (элементов следующих компетенций) в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	**Знает:** теоретические основы базовых химических дисциплин (неорганической, органической) и способы их использования при решении конкретных химических задач **Умеет**: проводить первичный анализ результатов с учетом общих закономерностей, формулируемых в рамках химической науки
ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм ТБ химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.1 Работает с органическим веществом с соблюдением норм техники безопасности ОПК-2.2 Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик	**Знает:** синтеза веществ различной природы; основные достоинства и недостатки различных методов исследования свойств веществ и материалов; правила и нормы техники безопасности при работе с химическими реактивами и физическими приборами **Умеет:** проводить одно- и двухстадийные синтезы с использование предлагаемых методик; работать на стандартном химическом оборудовании **Владеет**: навыками работы с современными химическими приборами, приемами организации методики работ при решении поставленной задачи
ОПК-6 Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с	ПК-6.1 Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	**Знает:** правила составления отчетов химических опытов; **Умеет:** представлять результаты опытов согласно требованиям в данной области химии

нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК-6.4 Готовит презентацию по теме работы представляет ее на русском языке	**Владеет**: навыками представления собственных результатов в информационной научно образовательной среде

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единицы, 324 часа.
Форма промежуточной аттестации: экзамен, зачет

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				Самостоятельная работа	
					Лекции	Лабораторные (практические занятия)	КСР	Консультации, контроль		
	Раздел 1. Основные понятия в органической химии. Типы химической связи									
1	Введение	5			1	-			-	-
2	Основные понятия в органической химии	5			3	-			2	Коллоквиум
3	Классификация и номенклатура органических соединений	5			6	2			6	Проверка отчетов ЛР, проверка КР коллоквиум
4	Типы химической связи. Ковалентная связь	5			8	4			6	Проверка отчетов ЛР
5	Электронные эффекты: индуктивный и мезомерный (сопряжение)	5			6	4			6	Проверка отчетов ЛР, коллоквиум
	Раздел 2. Кислород и азотсодержащие производные углеводородов									
6	Спирты и простые эфиры. Фенолы	5			6	4			10	Проверка отчетов ЛР, коллоквиум
7	Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны	5			4	12			10	Проверка отчетов ЛР
8	Гидрокси- и дикарбонильные соединения	5			6	6			7	Проверка отчетов ЛР, коллоквиум
9	Углеводы	5			4	12			6	Проверка отчетов ЛР

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				Самостоятельная работа	
					Лекции	Лабораторные (практические занятия)	КСР	Консультации, контроль		
10	Моно- и дикарбоновые кислоты	5			4	6			6	Проверка отчетов ЛР, коллоквиум
11	Производные карбоновых кислот	5			6	12			6	Проверка отчетов ЛР, коллоквиум
12	Амины	5			4	6			10	Проверка отчетов ЛР
13	Азо- и диазосоединения	5			4	16			10	Проверка отчетов ЛР, коллоквиум -
14	Гетероциклические соединения	5			2	16			10	Проверка отчетов ЛР
15	Металлорганические соединения	5			2	8			10	Проверка отчетов ЛР, коллоквиум -
	Промежуточная аттестация	5					15	10		Экзамен, зачёт
Итого часов			**324**		**68**	**90**	**15**	**10**	**105**	**36**

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
3	Теоретическое введение в органическую химию. Строение органических соединений.	Подготовка к контрольной работе по теме «Номенклатура органических соединений»	1 -6 неделя	2	Устное собеседование	Учебное пособие «Органическая химия». Ч.1.
3	Теоретическое введение в органическую химию. Ковалентная связь.	Подготовка к контрольной работе по теме «Номенклатура органических соединений»		6	Проверка контрольной работы.	Учебное пособие «Органическая химия». Ч.1.
3	Теоретическое введение в органическую химию. Электронные эффекты.	Подготовка отчета по ЛР «Техника лабораторных работ» (перекристаллизация, возгонка)		6	Практические задания по теме	Практикум по органической химии

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
3	Теоретическое введение в органическую химию. Классификация реагентов и реакций	Подготовка отчета по ЛР «Техника лабораторных работ» (экстракция)		6	Проверка отчета по ЛР. Коллоквиум	Практикум по органической химии
3	Спирты и простые эфиры. Фенолы	Подготовка отчета по ЛР «Техника лабораторных работ» (простая и вакуумная перегонка)		10	Проверка отчета по ЛР	Практикум по органической химии. Учебное пособие «Органическая химия». Ч.1.
3	Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны	Подготовка отчета по ЛР «Техника лабораторных работ» (перегонка с паром)	1 -6 неделя	10	Проверка отчета по работе. Коллоквиум	Практикум по органической химии. Учебное пособие «Органическая химия». Ч.1.
3	Гидрокси- и дикарбонильные соединения	Подготовка отчета по ЛР «Техника лабораторных работ» (выделение органических веществ)	1 -6 неделя	7	Проверка отчета по ЛР	Практикум по органической химии. Учебное пособие «Органическая химия». Ч.1.
3	Углеводы	Подготовка отчета по ЛР «Техника лабораторных работ» (выделение органических веществ)	1 -6 неделя	6	Проверка отчета по ЛР. Коллоквиум	Практикум по органической химии. Учебное пособие «Органическая химия». Ч.1.
3	Моно- и дикарбоновые кислоты	Подготовка отчета по ЛР «Синтез органических соединений» (простые эфиры)	1 -6неделя	6	Проверка отчета по ЛР «Синтез простых эфиров»	Практикум по органической химии.
3	Производные карбоновых кислот	Подготовка отчета по ЛР «Синтез органических соединений» (сложные эфиры)	1 -6неделя	6	Проверка отчета по ЛР «Синтез сложых эфиров». Коллоквиум	Практикум по органической химии.
3	Амины	Подготовка отчета по ЛР «Синтез органических соединений» (нитроарены)	7 -16 неделя	10	Проверка отчета по ЛР «Синтез нитроаренов»	Практикум по органической химии.
3	Азо- и диазосоединения	Подготовка отчета по ЛР «Синтез органических соединений» (сульфоарены)	7 -16 неделя	10	Проверка отчета по ЛР «Синтез сульфоаренов»	Практикум по органической химии.
3	Гетероциклические соединения	Подготовка отчета по ЛР «Синтез органических соединений» (арилгалогениды)	7 -18 неделя	10	Проверка отчета по ЛР «Синтез арилгалогенидов»	Практикум по органической химии.
3	Металлорганические соединения	Подготовка отчета по ЛР «Синтез органических соединений» (алкилзамещенные арены)	7 -18 неделя	10	Проверка отчета по ЛР «Синтез алкиларенов»	Практикум по органической химии.
Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час)				**105**		
Бюджет времени самостоятельной работы, предусмотренный учебным планом для данной дисциплины (час)				**105**		

4.3. Содержание разделов и тем дисциплины

Трудоемкость дисциплины (з.е.)	9
Наименование основных разделов (модулей)	**Раздел 1. Основные понятия в органической химии. Типы химической связи** Введение. Классификация и номенклатура органических соединений Типы химической связи. Ковалентная связь Электронные эффекты: индуктивный и мезомерный (сопряжение) **Раздел 2. Кислород и азотсодержащие производные углеводородов** **СПИРТЫ И ПРОСТЫЕ ЭФИРЫ** Номенклатура и изомерия. Методы получения спиртов и гликолей.Физические свойства. Спектральные характеристики. Структура граничных орбиталей. Распределение электронной плотности. Химические свойства. – О-Н-кислотность спиртов. – НЭП (О-)-основность спиртов (оксониевые ионы). – Нуклеофильное замещение гидроксильной и алкоксильной групп в спиртах и простых эфирах. Алкилирование аренов спиртами. – Реакция дегидратации спиртов. – О-нуклеофильность спиртов (в реакциях присоединения по кратным связям углерод – углерод и углерод – гетероатом). – Реакции окисления спиртов и простых эфиров. – Особенности реакций получения и химических свойств аллилового, пропаргилового и бензилового спиртов. – Особенности реакций гликолей (окислительное расщепление и циклизация). – Глицерин. Получение. Реакции окисления и комплексообразования с металлами. – Понятие о строении и свойствах краун-эфиров. **ФЕНОЛЫ** Методы получения фенола, β-нафтола, резорцина, пирокатехина и гидрохинона. О-Н-кислотность фенолов (сравнение с кислотностью насыщенных спиртов). Зависимость от заместителя. О-нуклеофильность фенола и фенолят- иона в реакциях замещения и присоединения. Реакции окисления фенолов. Электрофильное замещение в ароматическом ядре фенолов. Фенолформальдегидные смолы. **КАРБОНИЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ. АЛЬДЕГИДЫ И КЕТОНЫ**. Номенклатура, изомерия. Методы получения насыщенных, ненасыщенных и ароматических альдегидов и кетонов. Физические свойства. Спектральные характеристики. Строение карбонильной группы. Структура граничных орбиталей. Распределение электронной плотности. Химические свойства. – Механизм нуклеофильного присоединения по карбонильной группе (A_N). Кислый и основной катализ. Конкретные реакции с X-, O-, S-, N- и C- нуклеофилами (оценка возможности дегидратации продукта присоединения). – С-Н-кислотность в α-положении к карбонильной группе. Кето – енольная таутомерия. Реакции конденсации (выбор карбонильной и метиленовой компонент). Галоформная реакция. – Реакции полимеризации и циклизации с участием карбонильной группы. Особенности реакции формальдегида с аммиаком. – Реакции окисления (сравнение альдегидов и кетонов). – Восстановление альдегидов и кетонов (каталитическое гидрирование, реакция с $LiAlH_4$, восстановление в присутствии изопропилата алюминия, восстановление по Клеменсу). – Диспропорционирование в щелочной среде (реакция Каниццаро). – Особенности реакций получения и химичекие свойства циклических кетонов. – Хиноны. о- и п-бензохиноны, нафтохиноны, антрахинон. Получение и особенности химических свойств. **ГИДРОКСИ- И ДИКАРБОНИЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ** Методы получения 1,2-, 1,3- и 1,4- гидрокси- и дикарбонильных соединений. Особенности реакций гидроксикарбонильных соединений. Ендиолы и их соли – редуктонаты. Озазоны. Лактолы – циклические внутримолекулярные полуацетали.

	Особенности реакций дикарбонильных соединений. Комплексообразование. Кето – енольная таутомерия. О- и С-алкилирование ацетилацетона алкилгалогенидами. Гидролитическое расщепление связи С – С в 1,3 дикарбонильных соединениях (кислый и щелочной гидролиз). Циклизация 1,4-дикарбонильных соединений в пятичленные гетероароматические соединения. **УГЛЕВОДЫ** Классификация и номенклатура углеводов. Альдозы и кетозы. Стереохимия углеводов. Проекции Фишера. Генетический ряд D-альдоз (триоза, тетрозы, пентозы и гексозы). Кольчато-цепная таутомерия (пиранозы и фуранозы). Аномерия. Химические свойства. – Эпимеризация в щелочной среде (ендиол). – Реакции окисления (сравнение альдоз и кетоз). Альдоновые, альдуроновые и альдаровые кислоты. – Реакции восстановления ксилозы, глюкозы, фруктозы и маннозы (ксилит, сорбит и маннит). – Особенности нуклеофильных реакций по карбонильной группе. Озазоны. – Реакции гидроксильной группы. Гликозиды. Исчерпывающее метилирование и ацилирование. Дегидратация в кислой среде пентоз и гексоз. (фурфураль). – Дисахариды (восстанавливающие и невосстанавливающие). Мальтоза, целлобиоза и сахароза. – Полисахариды. Амилоза, амилопектин (гидролиз). Целлюлоза (гидролиз, нитрование, ацилирование). Ацетатное волокно. Вискоза. **МОНОКАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ.** Номенклатура и изомерия карбоновых кислот.Методы получения алифатических и ароматических карбоновых кислот. Физические свойства Спектральные характеристики. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Химические свойства монокарбоновых кислот – О-Н – кислотность – кислотность. Влияние заместителя на кислотность. Реакции солей карбоновых кислот (электролиз по Кольбе, сплавление со щелочами, галогенирование). – Реакции замещения гидроксильной группы. Механизм (сравнение с A_N в карбонильных соединениях). Конкретные реакции с Х-, О- и N- нуклеофилами. – Восстановление и окисление карбоновых кислот. – Пиролитическая дегидратация. Кетены. – Особенности химических свойств ненасыщенных и ароматических карбоновых кислот (акриловая, метакриловая, фенилуксусная, коричная, бензойная). – Окси- и аминокислоты. Способы получения и специфические свойства, как бифункциональных соединений. Лактиды, лактоны, дикетопиперазины и лактамы. Природные окси- и аминокислоты. Пептиды. Понятие о строении (иерархия надмолекулярной организации) и биологических функциях белков. – Производные угольной кислоты: фосген, мочевина и ее производные, эфиры угольной кислоты, изоцианаты, уретаны, семикарбазид, ксантогенаты. Получение и основные свойства. **ПРОИЗВОДНЫЕ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ** Взаимопревращения карбоновых кислот и их производных: галогенангидридов, ангидридов, кетенов, сложных эфиров, амидов, нитрилов. Гидридное восстановление ацилгалогенидов. Реакция с диазометаном. Конденсация ангидридов с ароматическими альдегидами.(Реакция Перкина). Сложноэфирная конденсация. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира. Ацилоиновая конденсация. Реакции сложных эфиров с реактивом Гриньяра. Взаимодействие амидов с азотистой кислотой. Перегруппировки амидов (по Гофману и в присутствии тетраацетата свинца). Реакции присоединения к нитрилам. Иминогалогениды, иминоэфиры, амидины, амидразоны, амидоксимы. Гидразиды и гидроксамовые кислоты. **ДИКАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ** Общие способы получение дикарбоновых кислот. Щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая и адипиновая кислоты. Две ступени ионизации. Способы получения и особенности химических свойств. Отношение к нагреванию (декарбоксилирование, дегидратация, циклизация в ангидриды и циклоалканоны). Этиленоксалат и дициан. Синтезы на основе малонового эфира. Барбитуровая кислота. Янтарный ангидрид (конденсация с альдегидами и кетонами), имид и N - бромсукцинимид (в

	электрофильных и свободнорадикальных реакциях). Конденсация Дикмана.Сополимеризация адипиновой кислоты с диаминами и гликолями.Фумаровая и малеиновая кислоты. Сравнение кислотных свойств. Получение, реакции присоединения. Полимеры на основе малеинового ангидрида (ионообменные смолы). Малеиновый ангидрид в реакции Дильса-Альдера. Фталевая и терефталевая кислоты. Методы получения и особенности химических свойств. Фталимид в реакции Гэбриеля. Полиэтилентерефталаты. Ацетилендикарбоновая кислота. **АМИНЫ** Изомерия и номенклатура аминов. Методы получения алифатических и ароматических аминов. Физические свойства. Спектральные характеристики. Распределение электронной плотности и структура граничных орбиталей. Химические свойства аминов. – N-H – кислотность и НЭП – основность (сравнение со спиртами) первичных, вторичных и третичных насыщенных аминов и ариламинов. – Реакции окисления и галогенирования первичных, вторичных и третичных аминов. – N – нуклеофильность аминов в реакциях алкилирования, ацилирования и винилирования. – Нуклеофильные реакции аминов по кратным связям углерод – гетероатом (реакции с альдегидами и кетонами, нитрилами, нитрозосоединениями и азотистой кислотой). – Реакции четвертичных аммониевых солей и оснований. Расщепление и элиминирование. – Электрофильное замещение в ароматическом ядре ариламинов, защита аминогруппы. – Аминометилирование аренов и кетонов. (ОК-6,ПК-2,ПК-6). **АЗО- И ДИАЗОСОЕДИНЕНИЯ** Алифатические диазосоединения (диазометан, диазокетоны и диазоуксусный эфир). Методы получения. Распределение электронной плотности в диазометане. Химические свойства. Реакции с кислотами Бренстеда, карбонильными соединениями и ацилгалогенидами. Фотолиз и термическое разложение диазоалканов, образование карбенов и реакции раширения циклов. Получение солей арилдиазония и их свойства. Реакции с выделением азота – замещение диазогруппы (гетеро- и гомолитические). Реакция азосочетания арилдиазониевых солей с аминами и фенолами (влияние pH). Азокрасители. Восстановление азо- и диазосоединений. Гидразобензол (получение, перегруппировка Бекмана). **НИТРОЗО- И НИТРОСОЕДИНЕНИЯ** Методы получения насыщенных и ароматических нитрозосоединений. Строение нитрозогруппы. Химические свойства нитрозосоединений (сравнение с карбонильными соединениями). Окисление и восстановление. Перегруппировка нитрозоалканов в оксимы. Реакции с аминам и гидроксиламинами. Конденсация с карбонильными соединениями. Методы получения алифатических и ароматических нитросоединений. Строение нитрогруппы. Аци – нитро – таутомерия. Гидролиз нитроалканов в кислой среде. Восстановление нитроалканов до аминов. Восстановление нитроаренов в кислой и щелочной среде (конденсация промежуточных продуктов восстановления). Азокси-, азо- и гидразобензол. Бензидиновая перегруппировка. Конденсация нитроалканов (метиленовая компонента) с карбонильными соединениями. Реакция нитроалканов с азотистой кислотой (нитроловые и псевдонитроловые кислоты. **ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ** Классификация и номенклатура гетероциклов. Методы синтеза гетероциклических соединений. Синтонный подход. Синтез пятичленных (фуран, тиофен, пиррол, оксазол, тиазол, имидазол, пиразол, триазолы и тетразолы) и шестичленных (пиридин, пиримидин, пиразин, 1,3,5-триазин) гетероциклов. Синтез индола по Фишеру и хинолинов по Скраупу и Дебнеру – Миллеру. Реакционная способность фурана, пиррола и тиофена в электрофильных реакциях. Ориентация замещения. Реакции нитрования, сульфирования, галогенирования и ацилирования. Электрофильное замещение в пиррольное кольцо индола. Основность и кислотность пиррола. Фуран в реакции Дильса - Альдера. Взаимопревращение пятичленных гетероциклов. Реакции электрофильного замещения в пиридине и хинолине. Основность пиридина Алкилирование по атому азота. Окисление пиридина и элетрофильное замещение в N-

	окиси. Нуклеофильное замещение гидрид-иона в хинолине (реакции с амидом натрия и металлорганическими соединениями). Восстановление пиридина и хинолина. Замещенные пиримидиновые (аденин, гуанин) и пуриновые (тимин, урацил, цитозин) основания. Их N-гликозиды (нуклеозиды) и гликозил-фосфаты (нуклеотиды), входящие в состав нуклеиновых кислот. Первичная и надмолекулярные структуры полинуклеотидов. Комплементарность А-Т, Г-Ц. Биологические функции ДНК и РНК. **МЕТАЛЛОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ** Соединения с ионной связью металл – углерод. Натриевые соли С-Н-кислот. Алкилнатрий – интермедиат в реакции Вюртца. Ацетилениды натрия в реакциях замещения и присоединения. Соединения с ковалентной связью металл – углерод. – Алкиллитиевые соединения. Получение и химические свойства: Гидролиз. Реакции с CO_2, карбоновыми кислотами, присоединение к дифенилэтилену и дифенилацетилену (последующий гидролиз продуктов присоединения). Реакция с пиридином. Соединения с двухвалентным металлом. – Магнийорганические соединения. Получение реактивов Гриньяра. – Строение комплексного димера в растворе (электропроводность раствора). Гидролиз. Взаимодействие с N-H-кислотами. – Присоединение к полярным кратным связям (реакции с карбонильными соединениями, сложными эфирами, CO_2. Шестицентровой синхронный механизм). Последующий гидролиз продуктов присоединения. Цинкорганические соединения. Реакция Реформатского. Понятие о металлокоплексном катализе. Карбонилирование алкинов. Синтез Реппе.
Формы текущего контроля	Устный опрос, коллоквиумы, отчеты
Форма промежуточной аттестации	Экзамен, зачёт

4.3.1 Перечень практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	Конденсация карбонильных соединений	1.Коричная кислота 2.Ацетоуксусный эфир 3.Бензальацетон 4.Дибензальацетон	18		Устный опрос, коллоквиумы, отчеты	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6
2	Магнийорганический синтез	1.Дибутилкарбинол 2.Фенилбензилкарбинол 3.Дибензилкарбинол 4.Трифенилкарбинол 5.Метилдифенилкарбинол	18			
3	Реакции диазосоединений с выделением азота	1.Фенол 2.Иодбензол 3.Хлорбензол 4.п-Йодтолуол 5.п-Динитробензол 6.п-Нитройодбензол	18			
4	Реакции диазосоединений без выделения	1.п-Аминобензол 2.Метилоранж 3.β-Нафтолоранж	18			

	азота (азосочетание)	4.Диазоаминобензол 5.4-Окси-3-карбоксиазобензол 6.Метиловый красный				
4	Контрольный синтез	Контрольный синтез по темам 6-15	36			

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов

№	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	Основные понятия в органической химии	Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка к опросам	ОПК-1	ОПК-1.2;
2	Классификация и номенклатура органических соединений			
3	Типы химической связи. Ковалентная связь			
4	Электронные эффекты: индуктивный и мезомерный (сопряжение)			
5	Спирты и простые эфиры. Фенолы	Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка к опросам, подготовка отчетов по лабораторным работам	ОПК-2 ОПК-6	ОПК-2.1; ОПК-2.3; ОПК-6.1 ОПК-6.4
6	Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны			
7	Гидрокси- и дикарбонильные соединения			
8	Углеводы			
9	Моно- и дикарбоновые кислоты			
10	Производные карбоновых кислот			
11	Амины			
12	Азо- и диазосоединения			
13	Гетероциклические соединения			
14	Металлорганические соединения			

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего профессионального образования. Согласно требованиям нормативных документов самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ. Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:

— закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и

физической деятельности;

— приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;

— формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;

— развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;

— развитие навыков самоорганизации;

— формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

— выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

В ФБГОУ ВО «ИГУ» организация самостоятельной работы студентов регламентируется Положением о самостоятельной работе студентов, принятым Ученым советом ИГУ 22 июня 2012 г. Самостоятельная работа студентов, связанная с подготовкой отчетов по выполненным лабораторным работам, закреплением теоретического материала в виде контрольных работ проводится во внеаудиторное время.

Структура отчета по лабораторной работе:

1. Цель работы.
2. Теоретическая часть.
3. Выполнение расчетных, графических и контрольных заданий в соответствии с методическими указаниями к каждой работе.
4. Вывод (на основе полученных результатов).

Примерный перечень тематик для контрольных синтезов

1. Методы галогенирования.
2. Методы синтеза простых эфиров.
3. Методы синтеза сложных эфиров.
4. Методы синтеза производных бензола.
5. Синтезы на основе реактива Гриньяра.
6. Синтезы не основе ацетоуксусного эфира.
7. Реакции альдольно-кротоновой и сложноэфирной конденсации.
8. Получение и реакции солей диазония.
9. Реакции азосочетания с аминами и фенолами.

Примерный перечень контрольных синтезов

1. Синтез бутилацетата из бутилбромида через бутанол.
2. Синтез этилбензоата из толуола через бензойоную кислоту.
3. Синтез дифенилметилкарбинола из бензола через ацетофенон.
4. Синтез фенилбезоата из анилина через фенол.
5. Синтез диэтилового эфира бензолсульфокислоты из бензола.
6. Синтез ацетоуксусного эфира из уксусной кислоты через этилацетат.
7. Синтез фенетола из анилина через фенол.
8. Синтез пикриновой кислоты из анилина через фенол.
9. Синтез бензойной кислоты из бензола через бромбензол.
10. Синтез трифенилкарбинола из бензола (через бром бензол) и бензофенона

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ и обработке полученных экспериментальных данных по каждой лабораторной работе описаны в

учебном пособии - Практикум по органической химии: учеб. пособие / В. И. Теренин [и др.] ; ред. Н. С. Зефиров. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2010. - 568 с.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

По данной дисциплине выполнение курсовых проектов (работ) не предусматривается.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература

1. Травень Ф.В. Органическая химия : учебное пособие для вузов. Т.1 - *3-е изд. (эл.)*– М.: Изд-во Бином. Лаборатория знаний – 2013 (Режим доступа ЭБС «Издательство «Лань»)
2. Травень Ф.В. Органическая химия : учебное пособие для вузов. Т.2 - *3-е изд. (эл.)*– М.: Изд-во Бином. Лаборатория знаний – 2013 (Режим доступа ЭБС «Издательство «Лань»)
3. Травень Ф.В. Органическая химия : учебное пособие для вузов. Т.3 - *3-е изд. (эл.)*– М.: Изд-во Бином. Лаборатория знаний – 2013 (Режим доступа ЭБС «Издательство «Лань»)
4. Финкельштейн Б. Л., Эдельштейн О. А., Пройдаков А. Г.Органическая химия: в 2 ч. Ч. 1 – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та – 2013 – 148 с.
5. Эдельштейн О. А., Финкельштейн Б. Л., Пройдаков А. Г. и др. Органическая химия: в 2 ч. Ч. 2. Нуклеофильные реакции – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та – 2014 – 95 с.
6. Практикум по органической химии: учеб. пособие / В. И. Теренин [и др.] ; ред. Н. С. Зефиров. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2010. - 568 с.

б) дополнительная литература

1. Реутов О. А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия: ч. 1.- 4-е изд. (эл.) (Классический университетский учебник) – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний – 2012 - Режим доступа ЭЧЗ «Библиотех»
2. Реутов О. А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия: ч. 2.- 4-е изд. (эл.) (Классический университетский учебник) – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний – 2012 (- Режим доступа ЭЧЗ «Библиотех»
3. Реутов О. А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия: ч. 3.- 4-е изд. (эл.) (Классический университетский учебник) – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний – 2012 - Режим доступа ЭЧЗ «Библиотех»
4. Реутов О. А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия: ч. 4.- 4-е изд. (эл.) (Классический университетский учебник) – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний – 2012 - Режим доступа ЭЧЗ «Библиотех»
5. Боровлев И.В. Органическая химия: термины и основные реакции знаний. Учебное пособие. – 2-е изд. (эл.) - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний –2013 – 359 с. (ЭБС «Издательство «Лань»)
6. Ливанцов М.В., Зайцева Г.С., Ливанцова Л.И. Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями Ч.I - Ч.II (эл.) - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний –2012 – 359 с. (ЭБС «Издательство «Лань»)
7. Курц А.Л., Ливанцов М.В., Чепраков А.В. Задачи по органической химии с решениями. – 2-е изд. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний –2004
8. Хельвинкель Д. Систематическая номенклатура органических соединений (эл.) - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний –2014 – (ЭБС «Издательство «Лань»)

в) периодические издания

1. Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp.
2. Открытая электронная база ресурсов и исследований «Университетская информационная система РОССИЯ» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: http://uisrussia.msu.ru
3. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: http://нэб.рф.
4. Образовательный ресурс Интернета. ХИМИЯ.
5. Обучающая компьютерная программа «Основы органической химии»

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Интернет-источниками по курсу являются сайты университетов и библиотек, имеющие сайты по органической химии

1. http://www.chem.msu.ru/rus/weldept.html#lib (Библиотека Химического факультета МГУ им. Ломоносова)
2. http://www.gpntb.ru/ (Государственная публичная научно-техническая библиотека)
3. http://analyt.chem.msu.ru/
4. www.rusanalytchem.org (Портал "Аналитическая химия в России")
5. http://www.anchem.ru/literature/ (Аналитика – Мир Профессионалов)
6. www.scirus.com – поиск научной информации по журналам и web
7. www.elibrary.ru – научная электронная библиотека РФФИ
8. http://www.catalysis.nsk.su
9. http://www.mioo.ru
10. http://mgpu.ru/
11. http://1st september.ru/
12. http://www.chem.msu.ru/
13. http://www.alchimik.ru/

В соответствии с п. 4.3.4. ФГОС ВО, обучающимся в течение всего периода обучения обеспечен неограниченный доступ (удаленный доступ) к электронно-библиотечным системам:

1. ЭБС «Издательство Лань». Контракт № 100 от 13.11.2020 г. Акт № 671 от 14.11.2020 г.; Срок действия по 13.11.2021 г. доступ: www.e.lanbook.com
2. Контракт № 100 от 13.11.2020 г. Акт № Э 656 от 14.11.2020 г. ; Срок действия по 13.11.2021 г. доступ: www.e.lanbook.com
3. ЭБС ЭЧЗ «Библиотех». Государственный контракт № 019 от 22.02.2011 г. ООО «Библиотех». Лицензионное соглашение к Государственному контракту № 019 от 22.02.2011. Адрес доступа: https://isu.bibliotech.ru/ Срок действия: бессрочный.
4. ЭБС «Руконт» Контракт № 98 от 13.11.2020 г.; Акт № бК-5415 от 14.11.20 г. Срок действия по 13.11.2021г. доступ: http://rucont.ru/
5. ЭБС «Айбукс.ру/ibooks.ru» Контракт № 99 от 13.11.2020г.; Акт № 99А от 13.11.2020 г. Срок действия по 13.11.2021 г. доступа: http://ibooks.ru
6. ООО «Электронное издательство Юрайт». Контракт № 60 от 23.09.2020г. Акт приема-передачи № 3263 от 18.10.2020; Срок действия по 17.10. 2021 г. доступ: https://urait.ru/ Лицензионный контракт № 04-Е-0258 от 20.09.2021г. Акт приема-передачи № 5684 от 18.10.2021; Срок действия по 17.10. 2022 г. доступ: https://urait.ru/
7. ООО «ИВИС», контракт № 157 от 25. 12.2020 г.; Акт от 25.12.2020 г. Срок действия с 01.01.2021 по 31.12.2021 г. доступ: http://dlib.eastview.com

8. ООО «ИД «Гребенников», контракт № 147 от 23. 11.2020 г.; Акт от 25.12.2020 г. Срок действия с 01.01.2021 по 31.12.2021 г. доступ: http://grebennikon.ru

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Общий фонд включает учебники и учебные пособия, справочная литература, энциклопедии − универсальные и отраслевые, электронная обучающая программа «Основы органической химии». Помещения для проведения лекционных и лабораторных занятий, укомплектованные необходимым оборудованием, приборной базой и реактивами, а именно:

- аудитории, оснащенные мультимедийными средствами, для проведения аудиторных и практических занятий (ауд. 5, 6, 402, 423, 426);
- лабораторные практикумы (ауд. 440, 442, 443, 313) по органической химии, оснащенные следующим оборудованием:

№ п/п	Наименование	Количество
1	2	3
1	Вытяжной шкаф	6
2	Водоструйные вакуумные насосы	6
3	Мешалка с электроприводом	4
4	Магнитная мешалка	5
5	Рефрактометр ИРФ-22	4
6	Сушильный шкаф СНОЛ -3,5	3
7	Весы	3
8	Штативы	28
9	Набор химической посуды и реактивы для органического синтеза, выделения и очистки веществ	
10	Лабораторные столы	20
11	Письменные столы	18

6.2. Программное обеспечение:

№	Наименование Программного продукта	Кол-во	Обоснование для пользования ПО	Дата выдачи лицензии	Срок действия права пользования
1.	Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN No Level	12	Номер Лицензии Microsoft 46211164 Гос.контракт № 03-162-09 от 01.12.2009	01.12.2009	бессрочно
2.	Microsoft® Windows® Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level Promo	12	Номер Лицензии Microsoft 46211164 Гос.контракт № 03-162-09 от 01.12.2009	01.12.2009	бессрочно
3.	OpenOffice 4.1.3	Условия правообладателя	Условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/licenses/PDL.html	Условия правообладателя	бессрочно

6.3. Технические и электронные средства:

Методической концепцией преподавания предусмотрено использование технических и электронных средств обучения и контроля знаний студентов: мультимедийные презентации.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы данной дисциплины используются различные образовательные технологии

1.	Разноуровневое обучение	У преподавателя появляется возможность помогать слабому, уделять внимание сильному, реализуется желание сильных учащихся быстрее и глубже продвигаться в образовании. Сильные учащиеся утверждаются в своих способностях, слабые получают возможность испытывать учебный успех, повышается уровень мотивации ученья.
2.	Проектные методы обучения	Работа по данной методике дает возможность развивать индивидуальные творческие способности учащихся, более осознанно подходить к профессиональному и социальному самоопределению
3.	Исследовательские методы в обучении	Дает возможность учащимся самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения. Это важно для определения индивидуальной траектории развития каждого обучающегося
4.	Лекционно-семинарско-зачетная система	Данная система дает возможность сконцентрировать материал в блоки и преподносить его как единое целое, а контроль проводить по предварительной подготовке обучающихся
5.	Информационно-коммуникационные технологии	Изменение и неограниченное обогащение содержания образования, использование интегрированных курсов, доступ в ИНТЕРНЕТ.
6.	Система инновационной оценки «портфолио»	Формирование персонифицированного учета достижений обучающегося как инструмента педагогической поддержки социального самоопределения, определения траектории индивидуального развития личности

В процессе изучения дисциплины «Органическая химия» читаются лекции, проводятся семинары, лабораторные работы и коллоквиумы.

На лабораторных занятиях, которые составляют более половины (**56%**) от контактной работы, каждый студент выполняет лабораторную работу индивидуально. Такой вид организации обучения способствует приобретению навыков самостоятельного ведения экспериментальных работ, навыков обращения и работы с различными химическими веществами и приборами, организации методики экспериментальных работ, а также составления протоколов отчетов химических экспериментов. Подготовка отчетов по лабораторным работам формирует умение проводить первичный анализ результатов с

учетом общих закономерностей, формулируемых в рамках органической химии, и формулировать грамотно выводы.

В качестве интерактивных форм обучения, применяемым в процессе дисциплины «Органическая химия», проводятся коллоквиумы.

Образовательные технологии

Лекционные занятия проводятся в форме проблемных лекций

Практические занятия реализуются с использованием:

• технологии развития критического мышления;

• дистанционных образовательных технологий;

интерактивное обучение – это, прежде всего, диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и обучающегося

Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
1	Теоретическое введение в органическую химию	собеседование	коллоквиум	4
2	Химические свойства углеводородов. Реакции S_R, A_E	собеседование	коллоквиум	4
3	Химические свойства углеводородов. Ароматичность. Реакции S_E	собеседование	коллоквиум	4
4	Реакции нуклеофильного замещения на примере галогенуглеводородов	собеседование	коллоквиум	4
5	Реакции нуклеофильного замещения (S_N) при насыщенном атоме углерода	собеседование	коллоквиум	4
Итого часов				**20**

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные средства (ОС) текущего контроля:

Оценочные средства текущего контроля формируются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе университета. Назначение оценочных средств текущего контроля - выявить у обучающихся сформированность компетенций: ОПК-1; ОПК-2; ОПК-6.

№	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Выполнение лабораторных работ. Написание отчетов. Коллоквиум	Теоретическое введение в органическую химию	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6
2	Выполнение лабораторных работ. Написание отчетов. Коллоквиум	Химические свойства углеводородов. Реакции S_R, A_E	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6
3	Выполнение лабораторных	Химические свойства	ОПК-1

	работ. Написание отчетов. Коллоквиум	углеводородов. Ароматичность. Реакции S_E	ОПК-2 ОПК-6
4	Выполнение лабораторных работ. Написание отчетов. Коллоквиум	Реакции нуклеофильного замещения на примере галогенуглеводородов	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6
5	Выполнение лабораторных работ. Написание отчетов. Коллоквиум	Реакции нуклеофильного замещения (S_N) при насыщенном атоме углерода	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6

ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

Промежуточная аттестация (*экзамен*) может проводиться в форме устного собеседования или в виде тестовых заданий с открытыми вопросами.

5 –ый семестр

КОЛЛОКВИУМ 1

Реакции нуклеофильного присоединения (A_N).

1. Спирты.

Одноатомные спирты. Кислотные свойства. Спирты как основания и нуклеофилы. Принцип мягких и жестких кислот и оснований. Реакции замещения гидроксильной группы. Окисление и дегидратация спиртов. Реакции многоатомных спиртов (особенности и реакционная способность)

2. Простые эфиры.

Реакции с участием эфирного атома кислорода.

I. Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны.

1. Анализ реакционной способности карбонильных соединений на примере альдегидов и кетонов. Распределение электронной плотности. Структура граничных орбиталей (ВЗМО, НСМО). СН— кислотность в α — положении и НЭП —основность карбонильной группы; кето-енольная таутомерия.

2. Нуклеофильные реакции по карбонильному углероду:

а) с галоген— , О— и S— нуклеофилами (PX_5, PX_3, HX, H_2O, ROH, бисульфитная реакция);

б) особенности реакций с N— нуклеофилами (H_3N, RNH_2, R_2NH, NH_2OH, H_2N-NH_2);

в) реакции с С— нуклеофилами (реакции конденсации)

г) реакции полимеризации.

3. Red — Ox реакции. Оптическая изомерия.

Асимметрический (хиральный) углеродный атом. Энантиомеры, рацематы. Абсолютная и относительная конфигурация. Проекции Фишера. Диастереомеры.

Условные обозначения (D, L, d, l, + и — ,→ и ←) Асимметрический синтез. Вальденовское обращение.

4. Углеводы.

Строение моносахаридов. Альдозы и кетозы. Стереохимия и оптическая изомерия моноз. Генетический ряд.

Пентозы, гексозы. Отдельные представители: арабиноза, рибоза, ксилоза, глюкоза, галактоза, манноза, фруктоза.

Перспективные формулы Хеуорзса. Аномеры. Эпимеры.

Химические свойства моноз. Гликозидная связь.

Дисахариды (биозы). Конфигурация и химические свойства.

Редуцирующие и нередуцирующие биозы. Отдельные представители: мальтоза, лактоза, целлобиоза, сахароза,трегалоза.

Полисахариды: крахмал, целлюлоза, инулин. Строение и химические свойства.

КОЛЛОКВИУМ 2

Карбоновые кислоты и их производные

I. Монокарбоновые кислоты.

Строение карбоксильной группы. Алифатические и ароматические карбоновые кислоты.

1.1.Влияние строения радикалаR на реакционнуюспособность R—C=OOH (зависимость O—H кислотности от строения R).

1.2. Нуклеофильные реакции и их особенности.

Сравнение A_N в альдегидах и кетонах с нуклеофильными реакциями карбоновых кислот и их производных. Кислый и основной катализ.

2. Производные карбоновых кислот (галогенангидриды, ангидриды, сложные эфиры, амиды, нитрилы).

2.1. Взаимопревращения производных карбоновых кислот.

2.2. Сложноэфирная конденсация. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира (подвижность α—H атомов, кетонное и кислотное расщепление эфира и его производных).

3. Дикарбоновые кислоты и методы их получения.

3.1. Специфические реакции дикарбоновых кислот (щавелевой, малоновой, янтарной, глутаровой) — декарбоксилирование, циклизация и др.

3.2. Синтезы на основе малонового эфира.

4. Галоген-, окси- и аминокислоты. Специфические реакции.

Понятие о строении белков (пептидная связь, первичная структура и др. формы организации белковых молекул).

КОЛЛОКВИУМ 3

Азотсодержащие органические соединения

1.Амины.

1.1. Основность и нуклеофильность. Алифатические и ароматические амины, влияние строения углеродного скелета, электронных и пространственного факторов на НЭП—основность.

1.2. Химические свойства аминов. Сравнение их химических свойств со свойствами спиртов (алкилирование, ацилирование, окисление).

1.3. Реакции аминов с азотистой кислотой (взаимодействие HNO_2 с первичными, вторичными и третичными аминами, алифатическими и ароматическими аминами).

Реакции солей диазония. Реакция азосочетания. Влияние строения азо- и диазокомпонент на скорость реакции. Триазены. Азокрасители.

Реакции солей диазония, протекающие с выделением азота.

2. Нитрозосоединения.

Строение нитрозо- группы. Сравнение химических свойств нитрозо- и карбонильных соединений (Red - Ox реакции, таутомерия нуклеофильные реакции по азоту, C—H кислотность в α-положении).

3. Нитросоединения.

3.1. Строение нитро- группы. Аци- нитро- таутомерия. Гидролиз нитроалканов.

3.2. Восстановление в кислой, щелочной и нейтральной средах. Ступенчатое восстановление нитро- группы. Конденсация продуктов восстановления.

3.3. Реакции по α—углеродному атому нитроалканов.

4. Диазометан. Строение и химические свойства.

КОЛЛОКВИУМ 4

Гетероциклические соединения

1. Строение пяти- и шестичленных гетероциклов, содержащих один гетероатом. Ароматичность гетероциклов. Способы получения гетероциклических соединений.

2. Пятичленные гетероциклы. “Сверхароматические” свойствафурана и пиррола. Отношение к действию кислых агентов. Реакционная способность в реакциях электрофильного замещения. Взаимные переходы пятичленных гетероциклов (реакция Юрьева).

3. Шестичленные гетероциклы. Основность пиридина. Реакции электрофильного замещения. Реакции нуклеофильного замещения в пиридиновом ядре. Хинолин, индол, карбазол.

Перечень тем для самостоятельной подготовки к контрольным работам по темам лекционного курса.

1. Анализ химических свойств органических молекул.
2. Алифатические углеводороды (алкены, алканы, алкины)
3. Арены.
4. Реакции нулеофильного замещения с участием галогенуглеводородов и спиртов.
5. Карбонильные соединения.
6. Карбоновые кислоты и их производные.
7. Азотсодержащие соединения.
8. Гетероароматические соединения

8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к экзаменам по курсу «Органическая химия»

Первые вопросы.

6. Спирты и фенолы

Номенклатура и изомерия. Методы получения. Физические свойства.

Анализ химических свойств. Конкретные реакции

Вторые вопросы.

1. Индукционный и мезомерный эффекты.
2. Кислотность и основность органических соединений.
3. Свободнорадикальные реагенты примеры реакций с различными классами соединений.
4. Электрофильные реагенты примеры реакций с различными классами соединений.
5. Нуклеофильные реагенты примеры реакций с различными классами соединений.
6. Реакции присоединения, примеры реакций для различными классов соединений.
7. Реакции замещения, примеры реакций для различных классов соединений.
8. Реакции элиминирования, примеры реакций для различных классов соединений.
9. Red-Ox реакции, примеры реакций для различных классов соединений.
10. Цепные механизмы свободнорадикального замещения. Примеры реакций
11. Механизм и ориентация реакций A_E в алкенах. Примеры реакций.
12. Механизм и ориентация реакций S_E в аренах. Примеры реакций.
13. Сравнение механизмов S_N1 и S_N2 в галогеналканах. Примеры реакций.
14. Механизмы реакций S_NAr (синхронный, присоединение-отщепление, отщепление-присоединение). Примеры реакций.
15. Реакции A_E и A_N в алкинах. Примеры реакций.

Третьи вопросы.

1. Метан, пропан, бутан, насыщенные углеводороды нефти. Источники получения. Промышленные синтезы на основе алканов.
2. Помышленные синтезы на основе этилена пропилена и бутадиена.

3. Получение ацетилена и промышленные синтезы на его основе.

4. Промыщленные синтезы важнейших ароматических соединений (бензол, толуол, бензойная кислота, нитробензол, анилин, фенол, стирол).

5. Важнейшие галогенуглеводороды (хлористый метилен, хлороформ, четыреххлористый углерод, дихлорэтаны, хлорвинил). Получение и применение.

6. Важнейшие спирты и фенолы (метанол, этанол, изопропанол, этиленгликоль,глицерин). Получение и применение.

5-ый семестр.

Первые вопросы.

1. Карбонильные соединения (альдегиды и кетоны) Номенклатура и изомерия. Методы получения. Физические свойства. Анализ химических свойств. Конкретные реакции.

2. Углеводы. Монозы(альдозы и кетозы; триозы, тетрозы, пентозы и гексозы). Оптическая изомерия и номенклатура. Важнейшие реакции. Ди- и полисахариды (методы выделения и важнейшие реакции).

3. Монокарбоновые кислоты и их производные. Номенклатура и изомерия. Методы получения. Физические свойства. Анализ химических свойств. Конкретные реакции.

4. Монокарбоновые кислоты и их производные. Номенклатура и изомерия. Методы получения. Физические свойства. Анализ химических свойств. Конкретные реакции.

5. Дикарбоновые кислоты (щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая, адипиновая, малеиновая, ацетилендикарбоновая, фталевая и терефталевая). Номенклатура и изомерия. Методы получения. Физические свойства. Важнейшие реакции.

6. Амины. Номенклатура и изомерия. Методы получения. Физические свойства. Анализ химических свойств. Конкретные реакции.

7. Нитрозо- и нитроеединения. Номенклатура и изомерия. Методы получения. Физические свойства. Анализ химических свойств. Конкретные реакции.

8. Азо- и диазосоединения. (азосоединения, соли дазония, диазометан). Номенклатура и изомерия. Методы получения. Физические свойства. Анализ химических свойств. Конкретные реакции.

9. Пятичленные и конденсированные гетероароматические соединения (пиррол, фуран и тиофен; имидазол диазол и оксазол; триазолы и тетразол, индол, карбазол). Номенклатура гетероциклов. Методы получения (синтонный подход). Анализ химических свойств пиррола, фурана и тиофена и конкретные реакции.

9. Шестичленные и конденсированные гетероароматические соединения (пиридин, пиримидин, пиридазин, пиразин, 1,3,5-триазин, хинолин, пурин). Номенклатура гетероциклов. Методы получения (синтонный подход). Анализ химических свойств пиридина и хинолина, конкретные реакции.

10. Литий- и мгнийорганические соединения. Номенклатура. Методы получения. Анализ химических свойств. Конкретные реакции.

Вторые вопросы.

1. Нуклеофильные реакции карбонильной группы.

2. Нуклеофильные реакции при карбоксильной группе. Взаимопревращение производных карбоновых кислот.

3. Синтезы на основе ацетоуксусного и малонового эфиров

4. Реакции альдольной и сложноэфирной конденсации.

5. Амины – нуклеофильные регенты. Примеры реакций.

6. Реакции аминов с азотистой кислотой.

7. Восстановление нитро-соединений.

8.Электрофильные реакции в пяти- и шестичленных гетероциклах. Сравнение с реакциями в бензоле.

9. Важнейшие синтезы на основе реактива Гриньяра.

10. Окислительно-восстановительные реакции углеводов и реакции с участием полуацетального гидроксила.

11. Окси- и аминокислоты. Понятие о строении белка (аминокислотный состав, иерархия структур (первичная, вторичная, третичная, четвертичная)).

12. Комплементарность пуриновых и пиримидиновых оснований. Строение нуклеиновых кислот.

13. Перициклические реакции циклизации. Правило Вудварда-Гофмана.

Третьи вопросы.

1.Муравьиный и уксусный альдегиды. Получение и практическое значение

2. Акролеин и бензальдегид. Получение и практическое значение

3. Муравьиная, уксусная и масляная кислоты. Получение и практическое значение.

4. Бензойная кислота. Получение и практическое значение.

5. Полиметиметакрилаты. Получение и практическое значение.

6. Уксусный ангидрид и этилацетат. Получение и практическое значение.

7. Кетен. Получение и практическое значение.

8. Поведение окси и аминокислот при нагревании.

9. Малоновая и янтарная кислота. Получение и практическое значение.

10 Капрон и найлон. Получение и практическое значение.

11. Плиэтилентерефталаты. Получение и практическое значение.

12. Нитробензол. Получение и практическое значение.

13. Анилин. Получение и практическое значение.

Программа оценивания контролируемых компетенций:

Тема или раздел дисциплины[1]	Код индикатора компетенции	Планируемый результат	Показатель	Критерий оценивания	Наименование ОС[2]	
					ТК[3]	ПА[4]
Раздел 1. Основные понятия в органической химии. Типы химической связи	ИДК $_{ОПК-1.2}$ Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	**Знает**: основные законы и закономерности, определяющие направление и результат протекания процессов в органических реакциях	**Знает**: основные законы и закономерности, определяющие направление и результат протекания процессов в органических реакциях	Владеет материалом, представленным в разделе. Вопросы для устного собеседования Отчет по лабораторным работам	УО, О	**Зачет, экзамен**
		Умеет: проводить первичный анализ результатов с учетом общих закономерностей, формулируемых в рамках органической химии	**Умеет**: проводить первичный анализ результатов с учетом общих закономерностей, формулируемых в рамках органической химии			
		Умеет: грамотно формулировать выводы	**Умеет**: грамотно формулировать выводы			
Раздел 2. Кислород и	ИДК $_{ОПК-2.1}$	**Знает**: правила и нормы техники	**Знает**: правила и нормы техники	Владеет материалом,	УО, О	

азотсодержащие производные углеводородов	Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	безопасности при работе с химическими реактивами и физическими приборами	безопасности при работе с химическими реактивами и физическими приборами	представленным в разделе. Вопросы для устного собеседования Отчет по лабораторным работам		
	ИДК $_{ОПК-2.3}$ Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	**Умеет**: работать на стандартном аналитическом оборудовании: аналитических и технических весах, рефрактометре	**Умеет**: работать на стандартном аналитическом оборудовании: аналитических и технических весах, рефрактометре	Владеет материалом, представленным в разделе. Вопросы для устного собеседования Отчет по лабораторным работам	УО, О	
		Владеет: навыками работы с современными химическими приборами, приемами организации методики работ при решении поставленной задачи.	**Владеет**: навыками работы с современными химическими приборами, приемами организации методики работ при решении поставленной задачи.	Владеет материалом, представленным в разделе. Вопросы для устного собеседования Отчет по лабораторным работам	УО, О	
	ИДК $_{ОПК-6.1}$ Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	**Знает:** правила составления протоколов отчетов химических опытов	**Знает:** правила составления протоколов отчетов химических опытов	Владеет материалом, представленным в разделе. Вопросы для устного собеседования Отчет по лабораторным работам	УО, О	
	ОПК-6.4 Готовит презентацию по теме работы представляет ее на русском языке	**Умеет:** представить результаты опытов и расчетных работ согласно требованиям в данной области химии.	**Умеет:** представить результаты опытов и расчетных работ согласно требованиям в данной области химии.	Владеет материалом, представленным в разделе. Вопросы для устного собеседования Отчет по лабораторным работам	УО, О	

У – устный опрос, Кл-коллоквиум, О-отчет по лабораторной работе, К-контрольная работа

Характеристика ОС для обеспечения текущего контроля по дисциплине

Код индикатора компетенции	Планируемый результат	ОС[2]	Содержание задания[3]/вопроса и т.д.
ИДК $_{ОПК-1.2}$	**Знает**: основные законы и закономерности, определяющие	Собеседование. Выполнение	Устные опросы

Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	направление и результат протекания процессов в органических реакциях	практических работ.	Написание отчетов по лабораторным работам.
	Умеет: проводить первичный анализ результатов с учетом общих закономерностей, формулируемых в рамках органической химии	Собеседование. Выполнение практических работ. Оформление отчетов по лабораторным работам.	Устные опросы Написание отчетов по лабораторным работам.
	Умеет: грамотно формулировать выводы	Собеседование. Оформление отчетов по лабораторным работам.	Устные опросы Написание отчетов по лабораторным работам.
ИДК $_{ОПК-2.1}$ Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	**Знает**: правила и нормы техники безопасности при работе с химическими реактивами и физическими приборами	Выполнение лабораторных работ.	Устные опросы Написание отчетов по лабораторным работам.
ИДК $_{ОПК-2.3}$ Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	**Умеет**: работать на стандартном аналитическом оборудовании: аналитических и технических весах, рефрактометре	Выполнение лабораторных работ.	Устные опросы Написание отчетов по лабораторным работам.
	Владеет: навыками работы с современными химическими приборами, приемами организации методики работ при решении поставленной задачи.	Собеседование. Выполнение лабораторных работ.	Устные опросы Написание отчетов по лабораторным работам.
ИДК $_{ОПК-6.1}$ Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	**Знает:** правила составления протоколов отчетов химических опытов **Умеет:** представить результаты опытов и расчетных работ согласно требованиям в данной области химии.	Выполнение лабораторных работ. Оформление отчетов по лабораторным работам.	Устные опросы Написание отчетов по лабораторным работам.
ОПК-6.4 Готовит презентацию по теме работы представляет ее на русском языке			

1. Студенту необходимо выполнить 9 лабораторных работ. При выполнении лабораторных работ оценивается техника выполнения, оформление отчетов, включающее расчеты заданного синтеза.

2. Предусмотрено 11 собеседований по теоретическому материалу в виде коллоквиумов.

Зачет выставляется студенту, если: материал усвоен в полном объёме, ответил на вопросы текущего контроля, студент владеет необходимыми умениями и навыками, оформлены отчёты по всем лабораторным работам, выполнены задания по самостоятельной работе.

Лабораторная работа считается выполненной если:

1) предоставлен письменный отчет по лабораторной работе, выполненный по установленным требованиям;

2) присутствует запись о выполнении работы в журнале преподавателя или присутствует подпись преподавателя в протоколе выполнения работы студента. Во всех

других случаях работа считается невыполненной. Ответственность за невыполнение установленного количества лабораторных работ полностью лежит на студенте.

Незачет ставится, если в усвоении материала имеются пробелы: отдельные умения недостаточно устойчивы, основное содержание материала не усвоено; не полностью выполнены лабораторные работы и не представлены отчёты по лабораторным работам.

Оценки для промежуточной аттестации

Оценка «неудовлетворительно»:

фрагментарное знание предмета, отсутствие умений и навыков применения методов и подходов изучаемой дисциплины при решении учебных задач (менее 50 баллов).

Оценка «удовлетворительно»:

несистематизированные знания предмета, частично сформированные умения и навыки применения методов и подходов изучаемой дисциплины при решении учебных задач (50-69 баллов).

Оценка «хорошо»:

в целом, сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания предмета, умение применять методы и подходы изучаемой дисциплины при решении учебных и практических задач с минимальным количеством ошибок непринципиального характера, наличие навыков применения методов и подходов изучаемой дисциплины при решении учебных и практических задач (70 - 85 баллов).

Оценка «отлично»:

сформированные и систематизированные знания предмета, сформированные умения и навыки применения методов и подходов изучаемой дисциплины при решении учебных и практических задач (86-100 баллов).

Разработчики:

_____	д.х.н., профессор	Пройдаков А.Г.
(подпись)	*(занимаемая должность)*	*(инициалы, фамилия)*

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учетом рекомендаций ПООП по направлению подготовки.

Программа рассмотрена на заседании кафедры теоретической и прикладной органической химии и полимеризационных процессов

Протокол № 05 от «14» апреля 2025 г.

Зав. кафедрой _____ Кижняев В.Н.

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы