


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

Заведующий кафедрой
органической химии



Шихалиев Х.С.
31.03.2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.02.01. Методы синтеза органических соединений
Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

1. Код и наименование специальности: 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
2. Специализация: Фундаментальная химия в профессиональном образовании.
3. Квалификация (степень) выпускника: Химик. Преподаватель химии
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Органической химии
6. Составители программы: Ковыгин Юрий Александрович, к.х.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)
7. Рекомендована: НМС химического факультета, протокол № 10-03 от 27.03.2025 г
(наименование recommending structure, date, protocol number)

С изменениями от 24.03.2026 (протокол заседания НМС № 10-03)

8. Учебный год: 2028-2029 Семестр(ы): 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины: Целью освоения учебной дисциплины является: овладение современными методами органического синтеза

Задачи учебной дисциплины:

- уметь планировать синтез сложных веществ из доступных предшественников.
- знать основные методы дизайна органических молекул.
- владеть основными методами очистки реагентов и подготовки аппаратуры для синтеза

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: (цикл, к которому относится дисциплина, требования к входным знаниям, умениям и компетенциям, дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплины (модули).

Для изучения курса «Методы синтеза органических соединений» необходимы знания и умения, полученные при прохождении курсов общей и неорганической, физической, и органической химии, физики. Материал курса способствует комплексному формированию умений и навыков в области химических (органической) и профильных (химической технологии) дисциплин, а также для практической деятельности химика.

11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

б) профессиональные (ПК)
(ПК-2.1, ПК-2.2);

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Код	Название компетенции	Код	Индикатор	Планируемые результаты обучения
ПК-2	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в области аналитической, физической, неорганической, органической и полимерной химии	ПК-2.1	Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	Знать: теоретические основы методов органического синтеза, механизмы основных реакций и альтернативных процессов. Уметь: выбирать методы синтеза и функционализации органических молекул заданного строения, оптимальные способы доказательства структуры. Владеть: навыками поиска и анализа научной периодики а также компиляции и адаптации различных методик с учётом реалий на земле.
		ПК-2.2	Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Знать: уникальные свойства растворителей и современных реагентов для органического синтеза. Уметь: модифицировать тривиальные способы проведения органических реакций для синтеза новых соединений. Владеть: методиками очистки и регенерации растворителей, получения селективных реагентов, выделения целевых продуктов.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) — 3/108.

Форма промежуточной аттестации зачёт.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			7 семестр
Контактная работа		76	76
в том числе:	лекции	38	38
	практические	38	38
	лабораторные	-	-
	курсовая работа	-	-
	<i>др. виды(при наличии)</i>	-	-
Самостоятельная работа		32	32
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час..)		-	-
Итого:		108	108

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздел дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1	Базовые методы органического эксперимента	Приборы и аппаратура для органического синтеза. Сборка приборов на шлифах. Способы нагревания, охлаждения, перемешивания, синтеза в инертной атмосфере.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4957
2	Выбор и подготовка растворителей и реактивов	Очистка и абсолютирование растворителей. Перегонка и фракционирование.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4957
3	Выделение и очистка целевых продуктов	Контроль чистоты и идентичности продуктов. ТСХ. Перекристаллизация, перегонка, препаративная хроматография. Переосаждение и очистка через комплексы.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4957
4	Изменение и введение функциональных групп	Функционализация органических соединений. Реагенты классические и селективные. Выделение изомерных продуктов реакции.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4957
5	Окислительно-восстановительные реакции	Окислительные и восстановительные трансформации функциональных групп. Селективные реагенты.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4957
6	Конденсация	Получение и реакции енолятов. Простые и tandemные конденсации. Циклоконденсация.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4957
7	Элементарорганический синтез	Синтез Гриньяра. Использование купратных реагентов. Трансметаллирование. Реакция Виттига.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4957
8	Дизайн гетероциклов	Различные способы сборки гетерокольца. Гетероаннелирование. Tandemные циклизации	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4957
2. Практические занятия			
1	Базовые методы органического	Приборы и аппаратура для органического синтеза. Сборка приборов на шлифах.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4957

	эксперимента	Способы нагревания, охлаждения, перемешивания, синтеза в инертной атмосфере.	4957
2	Выбор и подготовка растворителей и реактивов	Очистка и абсолютирование растворителей. Перегонка и фракционирование.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4957
3	Выделение и очистка целевых продуктов	Контроль чистоты и идентичности продуктов. ТСХ. Перекристаллизация, перегонка, препаративная хроматография. Переосаждение и очистка через комплексы.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4957
4	Изменение и введение функциональных групп	Функционализация органических соединений. Реагенты классические и селективные. Выделение изомерных продуктов реакции.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4957
5	Окислительно-восстановительные реакции	Окислительные и восстановительные трансформации функциональных групп. Селективные реагенты.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4957
6	Конденсация	Получение и реакции енолятов. Простые и tandemные конденсации. Циклоконденсация.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4957
7	Элементарорганический синтез	Синтез Гриньяра. Использование купратных реагентов. Трансметаллирование. Реакция Виттига.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4957
8	Дизайн гетероциклов	Различные способы сборки гетерокольца. Гетероаннелирование. Tandemные циклизации	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4957

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Базовые методы органического эксперимента	4	4		4	12
2	Выбор и подготовка растворителей и реактивов	4	4		4	12
3	Выделение и очистка целевых продуктов	6	6		4	16
4	Изменение и введение функциональных групп	6	6		4	16
5	Окислительно-восстановительные реакции	6	6		4	16
6	Конденсация	4	4		4	12
7	Элементарорганический синтез	4	4		4	12
8	Дизайн гетероциклов	4	4		4	12
	Итого:	38	38		32	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

13. Организация изучения дисциплины предполагает следующие виды работ студентов: с конспектами лекций; выполнение заданий преподавателя при подготовке к занятиям по наиболее сложным разделам дисциплины с использованием основной и дополнительной литературы, а также интернет-ресурсов, практические работы по органическому синтезу, очистку и идентификацию полученных соединений.

Методические рекомендации по организации практических занятий

Практические занятия предполагают следующие виды работы студентов: поиск и разработка методик синтеза веществ по заданию преподавателя, подготовка

лабораторной техники, реактивов и растворителей, выполнение синтеза, выделение и очистка веществ, регенерация растворителей. При выполнении работы необходимо строго соблюдать правила безопасной работы в химической лаборатории и технику пожарной безопасности.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа как форма организации учебной работы предусматривает следующие ее виды:

- повторение лекционного материала;
- изучение учебной, учебно-методической литературы и иных источников;
- подготовка к зачету с оценкой.

Цель самостоятельной работы – это углубление и расширение знаний в области синтеза органических веществ; формирование навыка и интереса к самостоятельной практической деятельности, что послужит в будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы.

В процессе изучения курса необходимо обратить внимание на самоконтроль знаний. С этой целью обучающийся после изучения каждой отдельной темы и затем всего курса по учебнику и дополнительной литературе должен проверить уровень своих знаний с помощью контрольных вопросов, которые помещены в конце каждой темы.

Для самостоятельного изучения отводятся темы, хорошо разработанные в учебных пособиях, научных монографиях и не могут представлять особенных трудностей при изучении.

Самостоятельная работа реализуется: непосредственно в процессе аудиторных занятий на кафедре при выполнении практических работ; в библиотеке, дома.

Методические рекомендации по подготовке к зачету

При подготовке к зачету обучающийся должен повторить пройденный материал в соответствии с учебной программой, примерным перечнем учебных вопросов, выносящихся на зачет и содержащихся в данной программе, используя конспект лекций и рекомендованную литературу. При необходимости может обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	К. Бюлер, Д. Пирсон. Органические синтезы (в двух томах) – Москва - «Мир», 1973
2	Синтезы органических препаратов (сборник) – Москва – Издательство ИнЛит, 1949
3	Л. Титце, Т. Айхер. Препаративная органическая химия – Москва – «Мир», 1999

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Вейганд-Хильгетаг. Методы эксперимента в органической химии. М. Химия. 1968 г.
4	Воскресенский П.И. Техника лабораторных работ — М.: Химия, 1973.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
5	Сайт Зональной Научной библиотеки Воронежского государственного университета. —Режим доступа: http://www.lib.vsu.ru
6	ЭБС «Университетская библиотека online», http://biblioclub.ru/
7	ЭБС «Консультант студента», http://www.studmedlib.ru
8	Электронно-библиотечная система "Лань" https://e.lanbook.com/

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы Не предусмотрено

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации учебной дисциплины используются элементы электронного обучения (ЭО) и дистанционные образовательные технологии (ДОТ) в части освоения лекционного материала, проведения текущей и промежуточной аттестации, самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, позволяющие обеспечивать опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателей и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>), проведение вебинаров, видеоконференций, взаимодействие в соцсетях, посредством электронной почты, мессенджеров. Для освоения дисциплины рекомендуется список литературы и ресурсы для электронного обучения (ЭО) (п. 15).

Для достижения цели освоения учебной дисциплины, повышения качества образования и формирования компетенций используются аудиторные (лекции, практические) и внеаудиторные/интерактивные (самостоятельная работа студентов) формы обучения.

Аудиторные:

Основными видами аудиторной работы являются лекции и практические работы. Они решают задачи формирования и развития профессиональных умений и навыков обучающихся.

Лекции включают в себя последовательное изложение материала преподавателем в том числе с использованием мультимедийного проектора для компьютерной презентации и видеоматериалов.

Практические работы – форма организации обучения, интегрирующая теоретико-методологические знания, практические умения и навыки студентов в едином процессе учебно-исследовательского характера.

В ходе выполнения практических заданий студенты вырабатывают умения применять синтетические методы для решения конкретных научно-исследовательских задач.

Внеаудиторные:

Работа в глобальной сети (использование Интернет-технологий), поиск научной и методической информации.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием площади и номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: специализированная мебель, мультимедиапроектор, ноутбук, проектор, экран для проектора, WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acadmc, Office Standard 2019 Single OLV NL Each Academic Edition Additional Product, Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition, Веб-браузер Google Chrome, Веб-браузер Mozilla Firefox, доска магнитная меловая.	394018, Воронежская область, г. Воронеж, пл. Университетская, д. 1
Учебная аудитория: Лаборатория, помещение для самостоятельной работы Специализированная мебель, шкаф вытяжной, лабораторные приборы, оборудование, посуда для синтеза и исследования органических соединений, аквадистиллятор ДЭ-10, баня водяная LB-140, весы аналитические HTR-220 CE Shinko VIBRA, комплекс для испарения жидкостей, микроскоп медицинский Биомед-6 (трино), цифровая камера ТС-1.3, прибор Росс-Майлса со штативом, рефрактометр ИРФ-	394018, Воронежская область, г. Воронеж, пл. Университетская, д. 1, этаж – 2. пом. 263 (41,666 кв. м.) этаж – 2, ауд. 268 (84 кв. м.) этаж – 2, ауд. 270 (63,24 кв. м.) этаж – 3, ауд. 361 (62,759 кв. м.)

<p>454 Б2М, принтер лазерный Samsung ML-1641, ноутбук. Весы лабораторные ВМК-153, ВМК-651, ViBRA SJ-620CE, насосы вакуумные ВН-461, мешалки верхнеприводные IKA-Werke Eurostar 40 digital, облучатель УФС-254, сушильный шкаф вакуумный SPT-200, специализированная мебель, шкафы вытяжные, лабораторные приборы, оборудование, посуда для синтеза и исследования органических соединений Весы лабораторные ВМК-153, ВМК-651, ViBRA SJ-620CE, насосы вакуумные ВН-461, мешалки верхнеприводные IKA-Werke Eurostar 40 digital, облучатель УФС-254, сушильный шкаф вакуумный SPT-200, специализированная мебель, шкафы вытяжные, лабораторные приборы, оборудование, посуда для синтеза и исследования органических соединений. Научно-исследовательская лаборатория органического синтеза имени профессора Л. П. Залукаева (1917-2004): Специализированная мебель, шкафы вытяжные, лабораторные приборы, оборудование, посуда для синтеза и исследования органических соединений, компьютер, магнитная мешалка, RH basic 2, мешалка верхнеприводная IKA-Werke Eurostar, станция для низкотемпературного синтеза Radleys, химическая вакуумная станция 3С 3004 VARIO Vacuubrand, модуль колбонагревательный для круглодонных колб 250мл Radleys синтеза и исследования органических соединений</p>	
---	--

19. Фонд оценочных средств:

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Оценочные средства
1	Базовые методы органического эксперимента	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Устный опрос, практическая работа
2	Выбор и подготовка растворителей и реактивов	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Устный опрос, практическая работа
3	Выделение и очистка целевых продуктов	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Устный опрос, практическая работа
4	Изменение и введение функциональных групп	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Устный опрос, практическая работа
5	Окислительно-восстановительные реакции	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Устный опрос, практическая работа
6	Конденсация	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Устный опрос, практическая работа
7	Элементорганический синтез	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Устный опрос, практическая работа
8	Дизайн гетероциклов	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Устный опрос, практическая работа
Промежуточная аттестация форма контроля – зачёт				Перечень вопросов КИМ к зачётам

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Практические работы

Варианты заданий для практической работы:

1. Разработать методику синтеза сиреневого альдегида. Подготовить установку и растворители, осуществить синтез, выделить и очистить полученное вещество.
2. Разработать методику синтеза 2-метилфенилгидразина. Подготовить установку и растворители, осуществить синтез, выделить и очистить полученное вещество.

Выполнение заданий практикума является необходимым условием для допуска к промежуточной аттестации (зачёт с оценкой).

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Собеседование по билетам к зачету с оценкой

Перечень вопросов к зачету с оценкой:

1. Реакции галогенирования.
2. Реакции окисления.
3. Восстановление функциональных групп.
4. Ацилирование и алкилирование.
5. Введение азотной функции в молекулу.
6. Методы введения кратной связи в углеродную цепь.
7. Реактив Гриньяра. Синтез и строение.
8. Металлорганический синтез.
9. Конденсации: альдольно-кетоновая, Кневенагеля, Перкина.
10. Конденсации: Кляйзена, Дарзана.
11. Реакция Михаэля и аза-реакция Михаэля.
12. Реакция Блана, реакция Манниха.
13. Диеновый синтез.
14. 1,3-диполярное циклоприсоединение.
15. Домино-реакции.
16. Синтез пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом.
17. Синтез гетероциклов пиридинового ряда.
18. Гетероаннелирование пятичленных гетероциклов.
19. Синтез пиримидинсодержащих гетеросистем.
20. Очистка и абсолютирование растворителей.
21. Методы выделения и очистки препаратов.

Описание технологии проведения

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, позволяющие оценить степень сформированности умений.

Технология проведения зачета

1. Выдача билетов к зачету и чистых листов ответов. (Билеты к зачету выдаются обучающимся индивидуально).
2. Фиксирование времени начала и доведение до студентов времени окончания зачета.
3. Ответы обучающихся на билеты к зачету в письменном виде с заполнением листов ответов. (При необходимости в них кроме текста приводятся рисунки, схемы, таблицы, диаграммы).
4. Сбор билетов к зачету и листов ответов.
5. Проверка листов ответов и выставление оценок.

Во время зачета обучающимся запрещается разговаривать, ходить по аудитории, пользоваться сотовыми телефонами, шпаргалками, конспектами, учебниками и другой учебно-методической литературой, а также вносить пометки в экзаменационные билеты. Студенты, нарушившие перечисленные требования, удаляются с зачета.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

При оценивании результатов обучения на зачете используются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала дисциплины;
- 2) выполнение программы практических занятий;
- 3) умение применять теоретические знания для решения практических задач;
- 4) владение теоретическими основами дисциплины, способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований.

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 2-балльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач. Допускает незначительные ошибки при ответах на вопросы. Программа практикума выполнена.	Наличивается	Зачтено
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки. Программа практикума не выполнена или выполнена не полностью.	Отсутствует	Не зачтено

20.3 Задания, рекомендованные к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных знаний по результатам освоения данной дисциплины.

Примеры тестовых вопросов:

1. Какое азотистое соединение следует выбрать для циклизации ацетилацетона в пиразол?
 - A) Гуанидин
 - B) **Фенилгидразин**
 - C) Моноэтаноламин
 - D) Любой из названных

2. Присоединение молекулярного брома к бензилиденацетофенону удобнее всего проводить
 - A) В четырёххлористом углероде при облучении кварцевой лампой
 - B) **В хлороформе в темноте.**
 - C) В сильнощелочном водном растворе на холоду.
 - D) В ацетоне при слабом кипении растворителя.

3. Сложноэфирной конденсацией является
 - A) Взаимодействие ацетофенона и бензальдегида в присутствии гидроксида натрия.
 - B) Взаимодействие ацетилацетона и циклогексанона при катализе ацетатом натрия.
 - C) **Взаимодействие циклопентанона и этилбензоата в присутствии этилата натрия.**
 - D) Взаимодействие малонового эфира и ацетофенона в присутствии ацетата пиперидина.

4. Наиболее подходящим методом сушки растворителей следует назвать
 - A) Обезвоживание изобутанола фосфорным ангидридом.

- B) Абсолютирование хлороформа натриевой проволокой.
C) **Высушивание тетрагидрофурана гидроксидом калия.**
D) Удаление воды из метанола хлоридом кальция.
5. Наихудшим растворителем для проведения магнийорганического синтеза является
A) Тетрагидрофуран.
B) Диоксан.
C) **Глицерин.**
D) Диглим.
6. Перегруппировка Гоффмана позволяет получить
A) Ацетилфенол из фенилацетата.
B) **Амин из амида карбоновой кислоты.**
C) Кетон из сложного эфира.
D) Пиколин из соли N-метилпиридиния.
7. Для восстановления ароматической нитрогруппы в аминогруппу можно использовать
A) Хлористое олово в соляной кислоте.
B) Гидразин в присутствии никеля Ренея.
C) Амальгаму натрия в спирте.
D) **Любой из реагентов.**
8. Синтез ацетофенона по Фриделю-Крафтсу не стоит проводить
A) В нитробензоле.
B) В четырёххлористом углероде.
C) В бензоле.
D) **В толуоле.**
9. Удобно, когда температура кипения растворителя для перекристаллизации
A) Выше температуры плавления очищаемого вещества
B) **Ниже температуры плавления очищаемого вещества**
C) Равна температуре плавления очищаемого вещества
D) Неизвестна.
10. Заменить диазогруппу на галоген вряд ли получится
A) Нагревая сухой тетрафторборат диазония
B) Обработывая раствор соли диазония иодистым калием.
C) Перемешивая хлоргидрат фенилдиазония с монобромистой медью
D) **Добавляя хлористый натрий к фенилдиазонийхлориду в водном спирте.**

Примеры открытых вопросов.

- 1) Назовите наиболее употребительные катализаторы, используемые для конденсации Кневенагеля. **(ацетаты аминов и щелочных металлов, аминокислоты, амины – конкретные или в общем)**
- 2) Какие субстраты лучше всего вводить в реакцию хлорметилирования по Блану? **(фенолы и их эфиры, полиалкилбензолы, электроноизбыточные арены и гетарены)**
- 3) Какие соединения могут выступать в роли метиленовой компоненты в реакции кротоновой конденсации **(альдегиды, кетоны, сложные эфиры, дикарбонильные соединения, нитрилы и др)**
- 4) Какие растворители не рекомендуется сушить натрием? **(спирты, амины, кислоты, галогенпроизводные)**
- 5) Перечислите основные методы защиты карбонильной группы **(азотистые, бисульфитные производные, ацетали, эфиры енолов и гем-диолов,**

триметилсилильные эфиры и т.д)

Примеры ситуационных задач.

- 1) Предложите маршрут синтеза арилгидразина исходя из соответствующего арена.
- 2) Предложите метод сборки 1-этилциклогексанола-1 из доступных реагентов.
- 3) Предложите способы выделения 1,3-дикетона из реакционной массы, в которой, наряду с ним присутствуют монокарбонильные соединения.
- 4) Предложите кратчайший маршрут синтеза ароматического альдегида из соответствующего арена.
- 5) Предложите наилучший, по Вашему мнению, метод очистки и обезвоживания уксусной кислоты.