

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

Кафедра экологии и химии

«Утверждаю»
Проректор по учебно-
методической работе
_____ Ю.А. Устименко
«09» июня 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины
Б1.О.35 «Органический синтез»**

Направление подготовки 44.03.05 **Педагогическое образование** (с двумя профилями подготовки)

Направленность: **Биология, Химия**

Форма обучения очная

Курс – 5

Семестр – 10

Всего зачетных единиц – 2; часов – 72

Форма отчетности: зачет – 10 семестр

Программу разработала
к.п.н., доцент Журова В.Г.

Одобрена на заседании кафедры
«02» июня 2022 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой

М.Ю. Гильденков

Смоленск
2022

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.О.35 «Органический синтез» относится к блоку Б1 обязательной части образовательной программы по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (уровень бакалавриата), направленность: Биология и Химия.

Имеет тесные связи со всеми дисциплинами химического цикла. Дисциплина «Органический синтез» взаимодействует в большей или меньшей степени с такими дисциплинами как «Органическая химия», «Аналитическая химия», «Прикладная химия».

Дисциплина «Органический синтез» по данному направлению подготовки знания теоретических основ органического синтеза и областей его применения, умения выбирать метод синтеза для решения конкретной задачи.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения
ПК-6. Способен использовать научные знания в области химии, владеть навыками опытно-экспериментальной деятельности по химии в процессе формирования предметной компетенции обучающихся в рамках реализации основной общеобразовательной программы	Знать: основные классы, строение, свойства и методы синтеза элементоорганических соединений, их тривиальные названия, области применения; Уметь: организовывать, проводить химический эксперимент и обрабатывать его результаты; устанавливать взаимосвязи между строением и свойствами элементоорганических соединений Владеть: экспериментальной техникой неорганического и органического синтеза

3. Содержание дисциплины

3.1. Введение.

Цели и тенденции развития органического синтеза, его принципы и условия совершенствования. Значение синтеза для современного производства, науки и техники.

3.2. Оборудование и основные методы разделения и очистки органических веществ.

Контрольно-измерительные приборы, специальная химическая посуда. Типы колб. Капельные и делительные воронки. Дефлегматоры, холодильники, мешалки, бани, посуда на шлифах. Лабораторные приёмы и операции, используемые при получении веществ. Перемешивание, нагревание и охлаждение. Охлаждающие смеси. Важнейшие органические растворители, и их очистка. Абсолютизирование этилового спирта. Высушивание органических жидкостей. Высушивание твёрдых веществ. Высушивание газов. Наиболее употребительные осушители. Фильтрация при обычном и уменьшенном давлении. Очистка твёрдых веществ перекристаллизацией из воды и органических растворителей. Выбор растворителя. Возгонка (сублимация). Экстракция жидкостей и твёрдых веществ. Способы перегонки. Перегонка при атмосферном давлении. Перегонка с водяным паром.

3.3. Правила техники безопасности при работе в лаборатории органического синтеза

Правила работы с различными веществами.

Особенности работы с ядовитыми веществами: метиловым спиртом, толуолом, бензолом, формальдегидом, хлорангидридами низших кислот, хлором, бромом, оксидами азота, ароматическими нитросоединениями и аминами, фенолами и др.

Правила работы со взрывоопасными веществами: металлическим натрием и калием, ацетиленом, водородом, кислородом, пероксидами, перхлоратами и др.

Первая помощь при отравлениях и других несчастных случаях. Первая помощь при термических ожогах, ожогах кислотами и щелочами, фенолом, бромом и другими разъедающими кожу органическими веществами. Первая помощь при отравлении парами брома, хлора, оксидами азота и другими химическими реактивами. Первая помощь при порезах стеклом.

Тушение местных возгораний и горящей одежды.

3.4. Реакции нуклеофильного замещения

Общая характеристика реакций нуклеофильного замещения. Типы реакций нуклеофильного замещения. Механизмы мономолекулярного и бимолекулярного нуклеофильного замещения. Стереохимия реакций нуклеофильного замещения. Факторы, влияющие на механизм и скорость нуклеофильного замещения. Влияние структуры субстрата, влияние природы замещаемых групп, влияние нуклеофильной активности реагента (входящей группы), влияние растворителей и катализаторов. Связь между типом реакции (S_N1 или S_N2) и продуктами реакции.

Нуклеофильное замещение в алкилгалогенидах. Гидролиз алкилгалогенидов. Замещение галогена в алкилгалогенидах на алоксигруппу (синтез простых эфиров по Вильямсону). Получение сложных эфиров по реакции типа Вильямсона. Замещение галогена в алкилгалогенидах на аминогруппу (получение аминов).

Синтез тиоспиртов и тиоэфиров. Получение йод- и фторалканов реакцией обмена. Реакции замещения галогенов в алкилгалогенидах на нитрил- и нитрит- анионы.

Нуклеофильное замещение гидроксильной группы в спиртах

Общая схема реакции (S_N1). Катализ кислотами. Обратимость реакции, важнейшие побочные реакции: элиминирование (образование олефинов), образование простых эфиров, перегруппировки.

Замещение гидроксильной группы в спиртах на галоген действием галогеноводородных кислот, галогенангидридами неорганических кислот.

Замещение гидроксильной группы в спиртах на анионы неорганических кислот на аминогруппу, на алоксианионы (получение простых эфиров).

Реакции карбоновых кислот и их производных (ангидридов, хлорангидридов и др.) с нуклеофильными реагентами: спиртами, фенолами, аминами.

Схема реакций нуклеофильного замещения у карбонильного атома углерода. Сравнение реакционной способности ацилирующих веществ. Примеры нуклеофильных реагентов, участвующих в реакциях ацилирования.

Реакции этерификации, механизм, роль катализаторов. Влияние строения спирта и кислоты на реакцию этерификации. Обратимость реакции этерификации. Способы смещения равновесия в сторону увеличения выхода сложного эфира. Гидролиз сложных эфиров

3.5. Реакции замещения в ароматических соединениях.

Электрофильное замещение в ароматическом ядре.

Механизм реакций электрофильного замещения (S_E2) в ароматических соединениях. Правила ориентации для реакций электрофильного замещения. Орто-, пара- и мета-ориентанты. Статический и динамический факторы. Влияние природы электрофильного реагента и строения ароматического субстрата на направление реакций замещения.

Нитрование. Электрофильный механизм реакций нитрования ароматических соединений. Нитрование бензола и его алкильных производных, нафталина, антрацена,

Сульфирование. Сульфлирующие агенты. Механизм реакции сульфирования. Побочные реакции при сульфировании. Методы выделения сульфокислот из реакционной смеси.

Сульфирование бензола, толуола, нафталина, антрохинона, фенолов. Влияние температуры на направление реакции сульфирования.

Галогенирование. Электрофильный механизм реакций галогенирования в ароматическое ядро. Цепной радикальный механизм галогенирования в боковую цепь. Различия в свойствах галогенопроизводных, содержащих галоген в ароматическом ядре и в боковой цепи.

Алкилирование по Фриделю-Крафтсу. Электрофильный механизм реакций алкилирования (синтез стирола из бензола через этилбензол, синтез фенола из бензола через изопропилбензол и др.).

3.6. Диазотирование и реакции диазосоединений.

Диазотирование. Строение диазосоединений. Формы диазосоединений в зависимости от среды.

Реакции диазотирования. Диазотирующие агенты. Механизм реакций диазотирования первичных ароматических аминов различными электрофильными диазотирующими агентами. Условия реакции диазотирования и контроль за ходом реакции. Методы выделения солей диазония из растворов.

Реакции диазосоединений с выделением азота. Термическое разложение солей диазония (S_N1 - механизм). Реакции замещения диазогруппы на гидроксид, алкоксильную группу, фтор и др. Реакции солей диазония, идущие без выделения азота. Восстановление диазосоединений до арилгидразинов. Образование диазоаминосоединений. Азосоединения (азокрасители). Азосочетания. Диазосоставляющая и азосоставляющая красителя. Механизм (S_N2) реакции азосочетания. Влияние электроноакцепторных и электронодонорных заместителей в ароматическом ядре на электрофильную активность диазокатиона.

3.7. Магнийорганический синтез. Получение магнийорганических соединений и их строение. Полные и смешанные магнийорганические соединения содержащие алкильные и арильные радикалы. Правила работы с магнийорганическими соединениями. Условия приготовления реактива Гриньяра.

Реакции магнийорганических соединений. Реакции алкилмагнийгалогенидов с $RNaI$ с галогенидами некоторых элементов. Реакции с соединениями содержащими подвижный атом водорода: водой, спиртами, аминами, карбоновыми кислотами

Получение альдегидов и кетонов из кислот и их производных. Синтез карбоновых кислот из оксида углерода (IV). Механизм реакции.

3.8. Реакции окисления.

Определение понятия "окисление" в органической химии. Подбор коэффициентов в ОВР. Окисление соединений по кратным углерод-углеродным связям. Окисление алкенов без расщепления углеродного скелета. Окисление олефинов надкислотами. Получение α -оксидов. Реакция Вагнера. Реакции озонирования (Гарриес). Условия, механизм получения озонидов. Окисление спиртов. Окисление спиртов до карбонильных соединений. Окисляющие агенты. Окисление первичных и вторичных спиртов. Механизмы реакций окисления. Окисление циклогексанола в циклогексанон. Окислительное расщепление α -гликолей до карбонильных соединений. Окисление карбонильных соединений. Окисление альдегидов в карбоновые кислоты. Окислители. Окисление кетонов.

Окисление ароматических соединений. Окисление ароматических соединений без расщепления ядра (синтез хинонов). Окислители. Окисление ароматических соединений с

расщеплением ядер. Озонолиз ароматических соединений. Окисление нафталина и бензола кислородом воздуха (промышленные методы получения фталевого и малеинового ангидридов). Окисление боковых цепей в ароматических соединениях.

3.9. Реакции восстановления

Определение реакций восстановления. Восстановление соединений по кратным углерод-углеродным связям. Действие химических средств восстановления (иодистоводородной кислотой, натрием в спирте, натрием в жидком аммиаке, амальгамами металлов). Восстановление спиртов до углеводов. Восстановление иодистоводородной кислотой, натрием в спирте, цинковой пылью в воде или уксусной кислоте. Восстановление карбонильной группы в альдегидах и кетонах. Восстановление карбонильной группы в метильную (в метиленовую). Восстановление карбоновых кислот и их производных. Восстановление карбоновых кислот и их производных до альдегидов. Восстановление карбоновых кислот и их производных до спиртов. Восстановление высших жирных кислот до углеводов. Восстановление ароматических нитросоединений.

3.10. Идентификация органических соединений

Химические методы исследования: очистка веществ перекристаллизацией и перегонкой. Качественный и функциональный анализ. Определение растворимости в воде, спирте, эфире и других растворителях. Определение температуры кипения и плавления. Определение плотности веществ. Определение показателя преломления.

4. Тематический план

№ п/п	Тема	Всего (часов)	Аудиторные занятия (часов)		Самостоятельная работа (часов)
			В том числе		
			Лекции	Лабораторные	
1	Введение.	1	-	-	1
2	Оборудование и основные методы разделения и очистки органических веществ.	4	2	1	1
3	Правила техники безопасности при работе в лаборатории химического синтеза	3	-	1	2
4	Реакции нуклеофильного замещения	10	2	4	4
5	Реакции замещения в ароматических соединениях	12	2	6	4
6	Диазотирование и реакции диазосоединений	10	2	4	4
7	Магнийорганический синтез	10	4	2	4
8	Реакции окисления	6	2	2	2
9	Реакции восстановления	8	2	2	4
10	Идентификация органических соединений	8	2	4	2
ИТОГО:		72	18	26	28

5. Виды образовательной деятельности

Занятия лекционного типа

Темы лекций:

1. Методы разделения и очистки органических веществ
2. Реакции нуклеофильного замещения
3. Реакции замещения в ароматических соединениях
4. Реакции диазотирования
5. Магнийорганический синтез (4 ч)
6. Реакции окисления
7. Реакции восстановления
8. Идентификация органических соединений

Содержание лекционного материала отражено в п. 3 данной программы.

Лабораторные работы

Лабораторный практикум осуществляется в специализированных лабораториях, оснащенных оборудованием, приборами и химическими реактивами, обеспечивающими проведение каждого вида органического синтеза.

Выполнению работы предшествует устный опрос теории работы и собеседование по методике ее проведения, принципу работы лабораторной установки и входящих в нее приборов и устройств.

После выполнения работы студенты составляют отчет по лабораторной работе, обязательно включающий раздел, где анализируются и объясняются полученные результаты.

Итогом работы является защита полученных в ней результатов, защита проводится устно или письменно, но обязательно индивидуально.

Отчеты по лабораторным работам составляются каждым студентом. Темы лабораторных занятий сообщаются студентам заранее.

Перечень лабораторных работ (каждая работа – 2 ч.):

1. Оборудование и основные операции по органическому синтезу. Правила техники безопасности при работе в лаборатории.
2. Синтез уксусно-этилового эфира
3. Синтез бромэтана
4. Синтез йодбензола
5. Синтез п-толуолсульфокислоты
6. Синтез сульфаниловой кислоты
7. Синтез диазоаминобензола
8. Приготовление реактива Гриньяра
9. Синтез кислотного оранжевого (бета-нафтолоранжа)
10. Синтез бензойной кислоты
11. Синтез анилина
12. Идентификация органических соединений (4 ч)

Методические рекомендации к лабораторным работам хранятся в кабинете.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов осуществляется в процессе подготовки к лабораторным занятиям и зачету. Включает изучение учебной и методической литературы, в т.ч. поиск информации в электронных сетях и базах данных, подготовку

докладов-презентаций.

Вопросы для проверки знаний по результатам самостоятельной работы

Раздел 1. Введение

1. Понятие органического синтеза.
2. Основные задачи, решаемые химическим синтезом.
3. Виды органического синтеза.
4. Связь органического синтеза с другими науками.
5. Краткая история развития органического синтеза.
6. Возникновение и развитие отечественного органического синтеза.
7. Значение органического синтеза

Раздел 2. Оборудование и основные методы разделения и очистки органических веществ

1. Лабораторное оборудование и приемы работы, используемые при получении веществ
2. Важнейшие органические растворители, и их очистка.
3. Абсолютизирование этилового спирта.
4. Высушивание органических жидкостей.
5. Возгонка (сублимация).
6. Экстракция жидкостей и твёрдых веществ.
7. Способы перегонки

Раздел 3. Правила техники безопасности при работе в лаборатории химического синтеза

1. Особенности работы с ядовитыми веществами: метиловым спиртом, толуолом, бензолом, формальдегидом, хлорангидами низших кислот
2. Правила работы со взрывоопасными веществами
3. Первая помощь при отравлениях и других несчастных случаях
4. Первая помощь при термических и химических ожогах
5. Первая помощь при отравлении химическими реактивами.
6. Первая помощь при порезах стеклом.
7. Тушение местных загораний и горящей одежды

Раздел 4. Реакции нуклеофильного замещения

1. Типы реакций нуклеофильного замещения.
2. Механизмы мономолекулярного и бимолекулярного нуклеофильного замещения. Стереохимия реакций нуклеофильного замещения.
3. Факторы, влияющие на механизм и скорость нуклеофильного замещения
4. Гидролиз алкилгалогенидов
5. Нуклеофильное замещение гидроксильной группы в спиртах
6. Реакции карбоновых кислот и их производных

Раздел 5. Реакции замещения в ароматических соединениях

1. Электрофильное замещение в ароматическом ядре.
2. Механизм реакций электрофильного замещения
3. Правила ориентации для реакций электрофильного замещения
4. Электрофильный механизм реакций нитрования ароматических соединений.
5. Сульфирование. Сульфирующие агенты
6. Галогенирование.
7. Алкилирование по Фриделю-Крафтсу.

Раздел 6. Диазотирование и реакции диазосоединений

1. Строение diazosоединений
2. Diazотирующие агенты.
3. Механизм реакций diazотирования первичных ароматических аминов различными электрофильными diazотирующими агентами.
4. Условия реакции diazотирования и контроль за ходом реакции.
5. Методы выделения солей diaзония из растворов.

Раздел 7. Магнийорганический синтез

1. Полные и смешанные магнийорганические соединения содержащие алкильные и арильные радикалы.
2. Правила работы с магний органическими соединениями.
3. Условия приготовления реактива Гриньяра.
4. Реакции магнийорганических соединений
5. Получение альдегидов и кетонов из кислот и их производных.
6. Синтез карбоновых кислот из оксида углерода (IV). Механизм реакции

Раздел 8. Реакции окисления

1. Определение понятия "окисление" в органической химии.
2. Подбор коэффициентов в ОВР.
3. Окисление соединений по кратным углерод-углеродным связям
4. Реакция Вагнера
5. Окисляющие агенты.
6. Окисление первичных и вторичных спиртов. Механизмы реакций окисления
7. Окисление карбонильных соединений.
8. Окисление альдегидов в карбоновые кислоты. Окислители.
9. Окисление кетонов.

Раздел 9. Реакции восстановления

1. Определение реакций восстановления.
2. Восстановление соединений по кратным углерод-углеродным связям.
3. Восстановление спиртов
4. Восстановление карбоновых кислот
5. Восстановление ароматических нитросоединений.

Раздел 10. Идентификация органических соединений

1. Химические методы исследования
2. Качественный и функциональный анализ. Определение растворимости в воде, спирте, эфире и других растворителях.
3. Определение температуры кипения и плавления.
4. Определение плотности веществ.
5. Определение показателя преломления

Большинство тем, вынесенных на самостоятельное изучение, уже рассматривались в курсе органической химии, например, реакции замещения в аренах, реакции diazотирования и т.д. Поэтому студентам необходимо повторить по имеющимся конспектам данные вопросы, а затем изучить их по учебной литературе по органическому синтезу. Контроль за самостоятельной работой студентов осуществляется на занятиях в виде фронтального опроса, контрольных срезов и др.

6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины

6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

1. Выполнение лабораторной работы.

Требования к оформлению лабораторной работы.

Лабораторные работы выполняются в специальной тетради. Должны быть записаны порядковый № и тема работы, оборудование, ход выполнения работы, сделаны выводы. Оформление работы осуществляется в соответствии с методическими рекомендациями к лабораторной работе и с учетом рекомендаций преподавателя.

Пример оформления лабораторной работы

Лабораторная работа №7 «Синтез диазоаминобензола»

Цель работы: получить диазоаминобензол и определить его выход.

Оборудование: химические стаканы, мерная посуда, капельная воронка, ледяная баня, воронка Бюхнера.

Ход работы

Работу проводят в вытяжном шкафу!

В стакан наливают 5 мл воды, при тщательном перемешивании осторожно приливают 7 мл концентрированной соляной кислоты и добавляют 2,5 г свежеперегнанного анилина. Раствор охлаждают в ледяной бане до 0-5 °С. К охлажденной смеси из капельной воронки медленно, по каплям, при энергичном перемешивании прибавляют охлажденный до 0-5 °С раствор 2,0 г нитрита натрия в 10 мл воды. Температура реакционной смеси при этом не должна превышать 5 °С. После добавления нитрита натрия смесь перемешивают при охлаждении еще 10 мин.

К полученному раствору соли диазония приливают раствор 2,5 г анилина в смеси из 4,5 мл концентрированной соляной кислоты и 15 мл воды, а затем раствор 12,5 г ацетата натрия в 50 мл воды. Выпавший оранжевый осадок отфильтровывают на воронке Бюхнера, промывают на фильтре водой, сушат и перекристаллизовывают из этанола. Выход 3,5 г. Т. пл. 98-99 °С.

Лабораторная работа зачтена если: лабораторная работа выполнена в соответствии с методическими рекомендациями; опыты проведены правильно и корректно; выводы соответствуют поставленным вопросам; работа оформлена в тетрадь.

Перед выполнением лабораторной работы проводится письменный и (или) устный опрос по вопросам из раздела «Самостоятельная работа», которые являются частью подготовки к зачету по дисциплине.

Критерии оценивания:

– оценка 5 «отлично» выставляется, если полно раскрыто содержание материала в объеме поставленного вопроса, четко и правильно даны определения и раскрыто содержание понятий, верно использованы научные термины, для доказательства излагаемого использованы различные умения, выводы из наблюдений и опытов, самостоятельно и правильно проведен подбор необходимого оборудования, ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания;

– оценка 4 «хорошо» выставляется, если раскрыто основное содержание материала, в основном даны правильно определения понятий и использованы научные термины, ответ самостоятельный, определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях;

– оценка 3 «удовлетворительно» выставляется, если основное содержание материала в объеме поставленного вопроса изложено фрагментарно, не всегда по-

следовательно, определения понятий недостаточно четкие, не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений и опытов или допущены ошибки при их изложении, допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определении понятий;

– оценка 2 «неудовлетворительно» выставляется, если основное содержание материала в объеме поставленного вопроса не раскрыто, не даны ответы на вспомогательные вопросы преподавателя, допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.

2. Тестирование

Пример тестового задания по разделу 2 «Оборудование и основные методы разделения и очистки органических веществ»

1. Кристаллизация – это:
 - А) выделение вещества из раствора путём введения в раствор другого вещества, как правило хорошо растворимого в данном растворителе – выпаливателя
 - Б) переход вещества из газообразного, жидкого или твёрдого аморфного состояния в кристаллическое (упорядоченное)*
 - В) испарение твёрдого вещества с последующей конденсацией пара непосредственно в твёрдое вещество
2. Одно из представленных условий является обязательным для начала кристаллизации вещества из раствора:
 - А) Вносят вещества, снижающие растворимость исходного вещества, которое выделяем в виде кристаллов*
 - Б) Вводят вещества, способствующие протеканию транспортных химических реакций
 - В) применяют индифферентные газы.
3. Для веществ, кристаллизующихся на фильтре, наиболее пригодно:
 - а) горячее фильтрование*
 - б) обычное фильтрование при н.у.
 - в) фильтровальная посуда
4. Для уменьшения концентрации газа, находящегося в равновесии с фильтруемым веществом, процесс ведут в:
 - а) в установках горячего фильтрования
 - б) обычное фильтрование при н.у.
 - в) в фильтровальной посуде
 - г) в закрытых установках в атмосфере индифферентных газов.*
5. В склянках Вульфа используют:
 - а) твёрдые осушители;
 - б) жидкие осушители;*
 - в) совокупность твёрдых и жидких осушителей.
6. В наиболее общем случае высушивание твёрдых негигроскопичных веществ, кристаллизующихся без кристаллизационной воды проводят в:
 - а) в сушильном шкафу при 60-100°C.*
 - б) сушильном шкафу – 100 – 150°C
 - в) в сушильном шкафу ниже 60°C
7. При подборе растворителя для перекристаллизации вещества необходимо учитывать следующие требования к растворителю:
 - А) должен быть химически инертен к растворяемому веществу при любой температуре;
 - б) должен хорошо растворять очищаемое вещество при высокой температуре и плохо при комнатной и пониженной температуре;

- в) должен хорошо растворять примеси при пониженной температуре, либо не растворять их при кипячении;
- г) должен образовывать расплав с очищаемым веществом*
- В данном списке присутствует лишнее требование. Укажите его.
8. Очистку от окрашенных примесей осуществляют в присутствии адсорбентов:
- а) силикагеля;
 - б) активированного угля*
 - в) пемзы.
9. Наиболее приемлемый вариант проведения возгонки в лаборатории, если последняя пойдёт по схеме:
- а) твёрдое вещество - пар – твёрдое вещество *
 - б) твёрдое вещество – жидкость – пар – твёрдое вещество
 - в) твёрдое вещество – жидкость – пар – жидкость - твёрдое вещество
10. Для возгонки большого количества вещества применяется прибор:
- а) воронку с фильтром и фарфоровой чашкой;
 - б) часовые стёкла ;
 - в) колбу с пальцеобразным холодильником*
11. Недостатки возгонки:
- а) ограниченность применения (вещества с молекулярной структурой)
 - б) отсутствие контакта с растворителем*
 - в) длительность процесса
- Один их признаков не является недостатком. Укажите его.
12. вещество не сразу возгоняется, а в начале плавиться:
- а) HgI_2 и элементарная сера
 - б) Соли аммония, хлорид и бромид ртути
 - в) Соединения Hg, As, иодидов, органические соединения
 - г) нитриты, нитраты, ацетаты, карбонаты и сульфаты щелочных металлов*
13. Если кристаллическое вещество нагреть, медленно перемещая зону расплава, то примеси будут концентрироваться в этой зоне и двигаться вместе с ней. При повторении этого процесса несколько раз примеси сместятся к одному концу и в основной своей массе будет получено чистое вещество. Такой метод очистки твёрдых веществ получил название:
- а) зонной плавки;*
 - б) транспортных химических реакций;
 - в) перекристаллизации в растворе;
 - г) высаливание
14. Обратимые гетерогенные реакции, сопровождающиеся переносом очищаемого вещества из одной температурной зоны в другую в результате образования и разложения газообразных продуктов наблюдаются при:
- а) зонной плавке;
 - б) сублимации (возгонке)
 - в) транспортных химических реакциях*
 - г) перекристаллизации в растворе.
15. Для получения «абсолютного» этилового спирта – 99,5% в лаборатории используют
- а) свежий CaO*
 - б) натрий или магний
 - в) простую перегонку

Критерии оценивания теста:

«Отлично» – 14-15 правильных ответов;

«Хорошо» – 12-13 правильных ответов;

«Удовлетворительно» – 8-11 правильных ответов;

«Неудовлетворительно» – менее 8 правильных ответов.

3. Доклад

Темы для подготовки докладов-презентаций

1. История становления и развития, современное состояние органического синтеза.
2. Основные приёмы работы в лаборатории химического синтеза. Химическая посуда, реактивы, нагревательные приборы.
3. Общие приёмы и правила проведения органического синтеза.
4. Методы и приёмы выделения и идентификации продуктов реакции.
5. Методы очистки твёрдых веществ
6. Реакции этерификации, механизм, роль катализаторов
7. Нитрование бензола и его алкильных производных, нафталина, антрацена
8. Цепной радикальный механизм галогенирования в боковую цепь
9. Электрофильный механизм реакций алкилирования
10. Формы диазосоединений в зависимости от среды.
11. Влияние электроноакцепторных и электронодонорных заместителей в ароматическом ядре на электрофильную активность диазокатиона.
12. Получение магнийорганических соединений и их строение.
13. Полные и смешанные магнийорганические соединения содержащие алкильные и арильные радикалы.
14. Реакции магнийорганических соединений
15. Озонолиз ароматических соединений.
16. Окисление нафталина и бензола кислородом воздуха
17. Восстановление высших жирных кислот до углеводов.
18. Восстановление ароматических нитросоединений.

Каждый доклад сопровождается презентацией выполненной в Microsoft Office PowerPoint. Материалы, подготовленные с помощью PowerPoint должны быть отображены на большом экране через проектор. Продолжительность доклада-презентации от 10 до 20 минут.

Критерии оценки доклада:

- Соответствие содержания теме
- Глубина проработки материала
- Правильность и полнота использования источников
- Соответствие оформления презентации

4. Задачи

Примерное содержание индивидуальных заданий

Задача 1.

Технический карбид кальция массой 20 г обработали избытком воды, получив ацетилен, при пропускании которого через избыток бромной воды образовался 1,1,2,2 – тетрабромэтан массой 86,5 г. Определите массовую долю CaC_2 в техническом карбиде

Задача 2

Вычислите массу уксусной кислоты, которую можно получить из 44,8 л (н.у.) ацетилена, если потери на каждой стадии получения составляют в среднем 20%.

Задача 3

Смесь этана и этилена объемом 3 л пропустили через поглотительную склянку, содержащую 200 мл 3%-ной бромной воды ($d = 1,02$ г/мл). При этом образовалось 4,7 г дибромэтана. Рассчитайте состав смеси углеводородов в объемных процентах.

Задача 4

При окислении 10,8 г органического вещества аммиачным раствором оксида серебра выделилось 32,4 г серебра. Вычислите молярную массу продукта окисления и изобразите графические формулы всех возможных его изомеров.

Задача 5

Ароматический углеводород состава C_8H_{10} при окислении превращается в кислоту. Если эта кислота массой 16,6 г прореагирует с кальцием, выделится 2,24 л водорода. Определите строение ароматического углеводорода.

Задача 6

При дегидратации одноатомного спирта получили углеводород этиленового ряда, 14 г которого способны реагировать с 40 г брома. Определите этот спирт.

Задача 7

У продукта присоединения брома к непредельному углеводороду плотность по водороду равна 94. Установите формулу этого соединения.

Оценка умений решать расчетные задачи

Оценка «5»: в логическом рассуждении и решении нет ошибок, задача решена рациональным способом.

Оценка «4»: в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок.

Оценка «3»: в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущена существенная ошибка в математических расчетах.

Оценка «2»: имеются существенные ошибки в логическом рассуждении и в решении.

6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачету

1. Цели и планирование органического синтеза. Способы обеспечения селективности. Основные реакции в органическом синтезе.
2. Общая характеристика реакций нуклеофильного замещения. Основные нуклеофильные агенты. Факторы, влияющие на скорость нуклеофильного замещения: влияние структуры субстрата, влияние природы замещаемых групп, влияние нуклеофильной активности реагента (входящей группы), влияние растворителей и катализаторов.
3. Реакции галогенирования. Замещение гидроксильной группы спиртов галогеном. Замещение гидроксильной группы кислот галогеном. Присоединение галогена по кратной связи. Прямое замещение водорода галогеном.
4. Реакции алкилирования. Алкилирование ароматических углеводородов спиртами в присутствии серной кислоты. Получение простых эфиров.
5. Реакции ацилирования. Реакции карбоновых кислот и их производных (ангидридов, хлорангидридов) с нуклеофильными реагентами: спиртами, фенолами, аминами.

6. Алкилирование и ацилирование ароматических соединений (реакции Фриделя-Крафтса).
7. Реакции окисления: окисление по двойной связи, окисление спиртов до альдегидов или кетонов, окисление альдегидов и кетонов до кислот. Окисление ароматических соединений.
8. Реакции нитрования. Нитрование углеводородов жирного ряда. Нитрование углеводородов ароматического ряда.
9. Реакции аминирования. Получение аминов жирного ряда. Получение аминов ароматического ряда.
10. Реакции сульфирования. Сульфирование ароматических соединений. Сульфирующие агенты.
11. Реакции diazотирования и азосочетания. Реакции diaзосоединений с выделением азота. Реакции солей diaзония, идущие без выделения азота.
12. Реакции Гриньяра - магнийорганический синтез. Получение углеводородов, карбоновых кислот, спиртов. Условия проведения реакций Гриньяра.
13. Реакции полимеризации и поликонденсации.
14. Идентификация органических соединений. Предварительные испытания методом сжигания, реакция с серной кислотой, перманганатная проба. Качественные реакции: определение галогена, определение двойной связи, определение спиртовых групп, определение фенолов, определение карбонильной группы, определение аминокруппы, спектральные методы исследования.

Критерии оценивания уровня освоения дисциплины

Зачтено

знания программного материала; грамотное использование и правильное применение теоретических знаний при выполнении опытно-экспериментальной деятельности по химии

Не зачтено

незнание программного материала; неумение грамотно использовать и правильно применять теоретические знания при выполнении опытно-экспериментальной деятельности по химии

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Каминский, В. А. Органическая химия в 2 ч. Часть 1: учебник для академического бакалавриата / В. А. Каминский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 287 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02906-2. — URL: <https://urait.ru/bcode/437748>
2. Каминский, В. А. Органическая химия в 2 ч. Часть 2: учебник для академического бакалавриата / В. А. Каминский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 314 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02911-6. — URL: <https://urait.ru/bcode/437949>

Дополнительная литература

1. Перевалов, В. П. Тонкий органический синтез: проектирование и оборудование производств: учебное пособие для вузов / В. П. Перевалов, Г. И. Колдобский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 312 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11860-5. — URL: <https://urait.ru/bcode/492952>

2. Бочкарев, В. В. Оптимизация химико-технологических процессов: учебное пособие для вузов / В. В. Бочкарев. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 263 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00378-9. — URL: <https://urait.ru/bcode/490258>
3. Опарин, Р. В. Органический синтез: учебное пособие для среднего профессионального образования / Р. В. Опарин, Т. В. Михалина. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 119 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13698-2. — URL: <https://urait.ru/bcode/496645>
4. Каминский, В. А. Органическая химия: тестовые задания, задачи, вопросы: учебное пособие для вузов / В. А. Каминский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02896-6. — URL: <https://urait.ru/bcode/491832>
5. Арутюнов, В. С. Органическая химия: окислительные превращения метана: учебное пособие для вузов / В. С. Арутюнов, О. В. Крылов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 371 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04314-3. — URL: <https://urait.ru/bcode/492551>
6. Гаршин, А. П. Химические термины. Словарь: учебное пособие для вузов / А. П. Гаршин, В. В. Морковкин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 452 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04639-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/492823>

Перечень ресурсов «Интернет»

1. Портал фундаментального химического образования в России
www.chem.msu.ru
2. Сайт химического факультета МГУ
<http://www.chem.msu.ru/rus/journals/chemlife/welcome.html>
3. Портал научно-популярной химической информации
www.alhimik.ru;
4. Популярная библиотека химических элементов
<http://n-t.students.ru/ri/ps/>
5. Научный химический журнал - Вестник Московского Университета, серия «Химия»
<http://www.chem.msu.ru/rus/vmgu/welcome.html>
6. Журнал «Успехи химии»
<http://rcr.ioc.ac.ru/ukh.html>
7. Электронная периодическая таблица
<http://www.college.ru/chemistry/applets/ptable.html>
8. Научная электронная библиотека. Поиск по рефератам и полнотекстовым статьям, опубликованным в российских и зарубежных научно-технических журналах. Каталог журналов.
<http://elibrary.ru> –
9. - Химическая информационная сеть. Информация о химических факультетах, вузах, ассоциациях. Электронная библиотека. Базы данных по химии. Сведения о конференциях, семинарах, конкурсах, олимпиадах
<http://chemnet.ru>
10. Российский химико-аналитический портал
<http://www.anchem.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория № 4

Столы лабораторные с подводом воды 2 шт. (24 учебных посадочных места), стол и стул для преподавателя и лаборанта – по 2 шт.

Боковой стол для подготовки и временного хранения оборудования и принадлежностей.

Электрифицировано 24 учебных посадочных места.

Шкафы лабораторные 6 шт.

Сушильный шкаф 1 шт.

Вытяжной шкаф 2 шт.

Сейф 1 шт.

Весы технические ВЛТЭ-500 1шт.

Весы аналитические ГООМЕТР 4 шт.

Муфельная печь 1 шт.

Центрифуга «Элекон»-р-10-01 1 шт.

Рефрактометр ИРФ-454 Б2 М 1 шт.

Поляриметр портативный П-161МУХЛ 4.2 1шт.

Фотоколориметр ФЭК 1 шт.

pH-метр-ионометр «Эксперт»-001 1 шт.

Дистиллятор ДЭ-4-02 «ЭМО» 1 шт.

Лаборантская комната

Помещение для самостоятельной работы - уч. корпус № 1, ауд. 26: учебная мебель (30 посадочных мест), компьютерный класс с выходом в сеть Интернет (17 компьютеров), принтер HP Deskjet 1280, сканер EPSONGT1500 A3.

9. Программное обеспечение

Microsoft Open License (Windows XP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно).

Обучающимся обеспечен доступ к ЭБС «Юрайт», ЭБС «IPRbooks», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, а также доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

