

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 28.09.2023 14:39:07
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

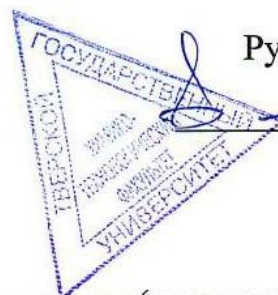
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП

Феофанова М.А.

27 июня 2023 г



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

Современная дидактика школьной химии

Специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Специализация

Химия функциональных материалов

Для студентов 5 курса очной формы обучения

Составитель: доцент Исаев Д.С.

Тверь, 2023

I. Аннотация

1. Цель и задачи дисциплины:

Развивающая система непрерывного химического и педагогического образования предъявляет новые требования к профессиональной подготовке студентов. Новые требования к профессиональной подготовке студентов заключаются в формировании образовательных результатов в форме общекультурных, общепрофессиональных и предметных компетенций. Основная область профессиональной деятельности химика-педагога включает образование, социальную сферу, культуру. Объектами их профессиональной деятельности являются обучение, воспитание, развитие, образовательные системы. Поэтому специфика теоретико-методической подготовки студентов состоит в том, что она носит интегративный характер и профессионально-практическую направленность. Изучение дисциплины «Современная дидактика школьной химии» базируется на интеграции знаний предметов гуманитарно-культурологической, социально-экономической, психолого-педагогической и естественнонаучной областей, а также на тесной связи теории с практикой химического образования в современной основной, средней и высшей школе. Поскольку выпускники классического университета (бакалавры, специалисты) включаются в ближайшей перспективе в образовательную деятельность, то безусловно они должны знать дидактические, методические и технологические основы обучения химии и уметь применять, полученные знания на практике; владеть готовностью применять целостно профессионально-педагогические, дидактико-методические, химические знания и личностные способы действий в контексте ФГОС нового поколения. Именно этими аспектами обусловлена необходимость введения дисциплины «Современная дидактика школьной химии» для студентов 5 курса химического факультета.

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов на основе интеграции с психолого-педагогическими науками компетенций, позволяющих им осуществлять педагогическую деятельность в образовательных учреждениях в соответствии с нормативно-правовыми актами в сфере образования

Задачи:

- изучение дидактических основ обучения химии; методов химического образования; современных образовательных технологий, применяемых в школьном химическом образовании;
- рассмотрение дидактической модели обучения химии, основных дидактических принципов химического образования, функций и целей химического образования;

- изучение вопросов, связанных с содержанием общего химического образования (содержание химического образования в школьной программе, структура содержания курса химии, построение курса химии);
- развитие практических навыков в конструировании дидактического инструментария, применяемого в обучении химии;
- формирование у студентов профессиональных умений, связанных с проектированием современного урока химии на основе требований к нему, а также организацией внеурочной работы по химии в школе; осуществлением комплекса диагностических процедур, позволяющих осуществлять диагностику качества химического образования.

Лекционный курс выстроен так, что на занятии обучающиеся вступают в диалог с преподавателем и коллегами, демонстрируют навыки практической направленности, отражающие готовность к преподавательской деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Учебная дисциплина «Современная дидактика школьной химии» входит в Элективные дисциплины 1 Части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. «Дисциплины» учебного плана.

Содержательно в ней рассматриваются вопросы, связанные с химическим образованием в формате дидактической системы; изучаются вопросы содержания общего химического образования, методы и средства обучения химии; организация учебной деятельности и внеурочной работы; диагностические процедуры качества химического образования; современные образовательные технологии.

Для успешного освоения дисциплины студентам необходимы знания, умения и навыки, полученные при освоении дисциплин «Неорганическая и общая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Аналитическая химия», «Основы педагогики и психологии». Освоение данной дисциплины будет способствовать социализации молодого специалиста в образовательном учреждении в качестве сотрудника.

3. Объем дисциплины: 1 зачетная единица, 36 академических часов, в том числе:

контактная аудиторная работа: лекции 26 часов;

контактная внеаудиторная работа: контроль самостоятельной работы – 2 часа;

самостоятельная работа: 8 часов.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен осуществлять педагогическую деятельность в соответствии с нормативно-правовыми актами в сфере образования и нормами профессиональной этики	ПК-1.1 Понимает содержание химического образования в школьной программе ПК-1.2 Планирует и применяет методы и средства обучения в процессе обучения химии в ОО. ПК-1.3 Проектирует урок на основе современных требований к нему ПК-1.4 Осуществляет контроль и учет знаний и умений по химии

5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения:
зачет в 9-м семестре.

6. Язык преподавания русский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)			Самостоятельная работа, в том числе контроль (час.)
		Лекции	Лабораторные работы	Контроль самостоятельной работы (в том числе курсовая работа)	
<p>Тема №1. Дидактические основы обучения химии.</p> <p>1.Химическое образование как дидактическая система. Общее понятие о дидактике. Основные дидактические категории. Понятия «система», «образование», «профессионализация». Основные компоненты в системе химического образования. Дидактическая модель обучения химии. Дидактические принципы в химическом образовании. Функции и цели химического образования.</p> <p>2.Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования</p> <p>3. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования</p> <p>4.Содержание общего химического образования Понятия в содержании химического образования. Содержание химического образования в школьной</p>					

<p>программе. Основные компоненты содержания. Структура содержания курса химии.</p>					
<p>Тема №2. Методические основы обучения химии.</p> <p>5.Методы химического образования Понятие «методы обучения» «Методы обучения химии», «методы химического образования». Классификация методов химического образования. Общелогические методы в химическом образовании. Общепедагогические методы в химическом образовании. Специфические методы в химическом образовании. Химический эксперимент как специфический метод обучения химии. Решение химических задач как специфический метод химии Методы воспитания в процессе химического образования.</p> <p>6.Дидактический инструментарий в обучении химии Средства обучения химии: сущность, классификация. Формы познавательных заданий по химии. Вопросы Упражнения Химические задачи Тесты Тест группировки Тест дополнения Тест напоминания Альтернативный тест Тесты выборки</p>					

<p>Тест ранжирования Тест сличения Тест последовательности Комбинированный тест Химические диктанты Дидактические игры Познавательные задания в формировании мотивации учения Химический язык как специфическое средство обучения химии Химический эксперимент как специфическое средство обучения химии Дидактический материал как средство обучения химии 7. Государственная итоговая аттестация Основное общее образование Среднее общее образование 8. Организация и управление в обучении химии Понятия «организация» и «управление». Формы организации процесса химического образования Организация учебной деятельности Внеурочная работа как форма организации обучения химии Теоретические основы внеурочной работы по химии Из опыта внеурочной работы по химии Факультативные занятия по химии Познавательные задачи в химическом образовании.</p>					
--	--	--	--	--	--

<p>9. Урок как главная организационная форма обучения химии Современный урок химии: особенности, планирование Классификация уроков химии Структура уроков химии разного типа Современные требования к уроку химии <i>Новая типология уроков</i></p> <p>10. Качество химического образования: контроль, оценка Понятие «качество химического образования». Диагностика качества химического образования. Контроль и учет знаний и умений по химии. Оценка знаний и личностных способов действий учащихся.</p> <p>11. Современные технологии в образовании Понятие «педагогическая технология». Педагогические технологии в предметном обучении. Образовательная технология и ее особенности. Технология интегративного обучения химии. Особенности интегративно-модульного обучения химии. Особенности технологии проблемного обучения химии Особенности инновационного обучения химии Особенности технологий гуманистического образования Личностно ориентированная технология Технология КСО на уроках химии. Специфика технологии диалогового обучения.</p>					
--	--	--	--	--	--

Адаптивная технология обучения химии. 12-13. Решение усложненных задач по химии Типы химических задач, решаемых в 8-ом,9-ом,10-ом,11-ом классах.					

ИТОГО:	108	18	36	10	44
---------------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------

III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем	Вид занятия	Образовательные технологии
<p>Тема №1. Дидактические основы обучения химии.</p> <p>1.Химическое образование как дидактическая система.</p> <p>Общее понятие о дидактике. Основные дидактические категории. Понятия «система», «образование», «профессионализация».</p> <p>Основные компоненты в системе химического образования.</p> <p>Дидактическая модель обучения химии.</p> <p>Дидактические принципы в химическом образовании. Функции и цели химического образования.</p> <p>2.Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования</p> <p>3. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования</p> <p>4.Содержание общего химического образования</p> <p>Понятия в содержании химического образования. Содержание химического образования в школьной программе. Основные компоненты содержания. Структура содержания курса химии.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • лекция • решение упражнений • проверка домашних заданий 	<ul style="list-style-type: none"> • традиционные (фронтальная лекция, решение упражнений), • информационные (показ презентаций) • технология модульного и блочно-модульного обучения • здоровьесберегающие технологии

Тема №2. Методические основы обучения химии.

5. Методы химического образования

Понятие «методы обучения»
«Методы обучения химии»,
«методы химического образования».

Классификация методов химического образования.
Общелогические методы в химическом образовании.

Общепедагогические методы в химическом образовании.

Специфические методы в химическом образовании.

Химический эксперимент как специфический метод обучения химии.

Решение химических задач как специфический метод химии

Методы воспитания в процессе химического образования.

6. Дидактический инструментарий в обучении химии

Средства обучения химии: сущность, классификация.

Формы познавательных заданий по химии.

Вопросы

Упражнения

Химические задачи

Тесты

Тест группировки

Тест дополнения

Тест напоминания

Альтернативный тест

Тесты выборки

Тест ранжирования

Тест сличения

Тест последовательности

- лекция
- лабораторная работа в химической лаборатории
- решение задач и упражнений
- проверка домашних заданий

- традиционные (фронтальная лекция, решение упражнений),
- информационные (показ презентаций)
- технология исследовательской деятельности (химический эксперимент)
- технология модульного и блочно-модульного обучения
- здоровьесберегающие технологии

Комбинированный тест
Химические диктанты
Дидактические игры
Познавательные задания в
формировании мотивации
учения
Химический язык как
специфическое средство
обучения химии
Химический эксперимент
как специфическое средство
обучения химии
Дидактический материал как
средство обучения химии

**7. Государственная
итоговая аттестация**
Основное общее
образование
Среднее общее образование

**8. Организация и
управление в обучении
химии**
Понятия «организация» и
«управление».
Формы организации
процесса химического
образования
Организация учебной
деятельности
Внеурочная работа как
форма организации
обучения химии
Теоретические основы
внеурочной работы по
химии
Из опыта внеурочной
работы по химии
Факультативные занятия по
химии
Познавательные задачи в
химическом образовании.

**9. Урок как главная
организационная форма
обучения химии**

Современный урок химии:
особенности, планирование
Классификация уроков
химии

Структура уроков химии
разного типа

Современные требования к
уроку химии

Новая типология уроков

**10. Качество химического
образования: контроль,
оценка**

Понятие «качество
химического образования».

Диагностика качества
химического образования.

Контроль и учет знаний и
умений по химии.

Оценка знаний и
личностных способностей
действий учащихся.

**11. Современные
технологии в образовании**

Понятие «педагогическая
технология».

Педагогические технологии
в предметном обучении.

Образовательная технология
и ее особенности.

Технология интегративного
обучения химии.

Особенности интегративно-
модульного обучения химии.

Особенности технологии
проблемного обучения
химии

Особенности
инновационного обучения
химии

Особенности технологий
гуманистического
образования

Личностно ориентированная
технология

Технология КСО на уроках
химии.

<p>Специфика технологии диалогового обучения.</p> <p>Адаптивная технология обучения химии.</p> <p>12-13. Решение усложненных задач по химии</p> <p>Типы химических задач, решаемых в 8-ом,9-ом,10-ом,11-ом классах.</p>		
--	--	--

Комбинированный тест
Химические диктанты
Дидактические игры
Познавательные задания в
формировании мотивации
учения
Химический язык как
специфическое средство
обучения химии
Химический эксперимент
как специфическое средство
обучения химии
Дидактический материал как
средство обучения химии
**7. Государственная
итоговая аттестация**
Основное общее
образование
Среднее общее образование
**8. Организация и
управление в обучении
химии**
Понятия «организация» и
«управление».
Формы организации
процесса химического
образования
Организация учебной
деятельности
Внеурочная работа как
форма организации
обучения химии
Теоретические основы
внеурочной работы по
химии
Из опыта внеурочной
работы по химии
Факультативные занятия по
химии
Познавательные задачи в
химическом образовании.
**9. Урок как главная
организационная форма
обучения химии**

Современный урок химии:
особенности, планирование
Классификация уроков
химии

Структура уроков химии
разного типа

Современные требования к
уроку химии

Новая типология уроков

**10. Качество химического
образования: контроль,
оценка**

Понятие «качество
химического образования».

Диагностика качества
химического образования.

Контроль и учет знаний и
умений по химии.

Оценка знаний и
личностных способностей
действий учащихся.

**11. Современные
технологии в образовании**

Понятие «педагогическая
технология».

Педагогические технологии
в предметном обучении.

Образовательная технология
и ее особенности.

Технология интегративного
обучения химии.

Особенности интегративно-
модульного обучения химии.

Особенности технологии
проблемного обучения
химии

Особенности
инновационного обучения
химии

Особенности технологий
гуманистического
образования

Личностно ориентированная
технология

<p>Технология КСО на уроках химии. Специфика технологии диалогового обучения. Адаптивная технология обучения химии. 12-13. Решение усложненных задач по химии Типы химических задач, решаемых в 8-ом,9-ом,10-ом,11-ом классах.</p>		
<p>ИТОГО:</p>		

IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

РАССЧЕТ БАЛЛОВ
по дисциплине «Методы синтеза органических соединений»
1 модуль

№	Результат (индикатор)	Вид работы / способ	Критерии оценивания
1	ПК-1.1	Лекции 1-2	10 баллов
2	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-2.1	Контрольное задание №1 «Ретросинтетический анализ»	10 баллов
3	ПК-2.2	Контрольное задание №2 «Конструктивные и деструктивные реакции. Составление схем синтезов»	15 баллов
4		Самостоятельная работа. Решение упражнений по ретросинтетическому анализу. Составление схем синтезов. Расчет синтеза.	15 баллов
		Итого за 1 модуль	50

2 модуль

№	Результат (индикатор)	Вид работы / способ	Критерии оценивания
1	ПК-1.1	Лекции 3-8	-
2	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2	Лабораторная работа № 1 Лабораторная работа № 2 Лабораторная работа № 3 Лабораторная работа № 4	5 баллов 10 баллов 10 баллов 10 баллов
3		Самостоятельная работа. Аналитические обзоры литературы по современным направлениям органического синтеза	15 баллов
		Итого за 2 модуль	50
		Итого за семестр	100 баллов

Текущий контроль успеваемости

Контрольные задания по теме «Ретросинтетический анализ»

Пример

Используя трансформации расчленения и изменения функциональных групп, составьте план синтеза следующих соединений:

- 2-фенилбутин-3-ол-2;
- гександион-2,5;
- 3-фенилпропановая кислота;
- 5-оксо-5-фенилпентаналь;
- 4-метилгексанол-3.

Контрольные задания по теме «Расчет синтеза органического соединения»

Пример

1. Рассчитайте синтез 2,4,6-триброманилина и выход продукта на 0,02 моль анилина по приведённой ниже методике (Храмкина М.Н. Практикум по органической химии. Л.: Химия, 1988).

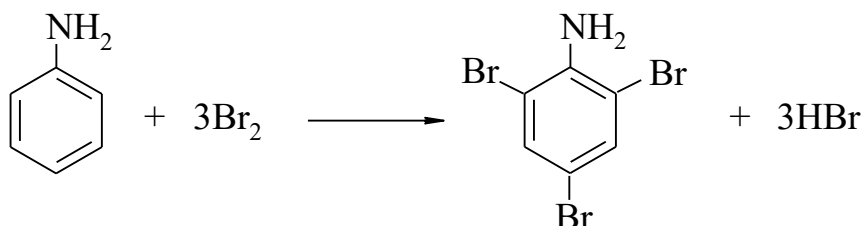
2. Рассчитайте синтез 2,4,6-триброманилина для получения 20 грамм вещества по приведённой ниже методике

Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду

Бромирование

Синтез 2,4,6-триброманилина

Основная реакция:



Реактивы, посуда и приборы:

Анилин	2,55 г	Колба плоскодонная широкогорлая (250 мл)
(свежеперегнаный)	(2,5 мл)	Стакан (100 мл)
Бром	15 г	Воронка капельная
	(4,8 мл)	Баня водяная
Бромид калия	9 г	Колба коническая (150 мл)
Этанол	150 мл	Холодильник обратный
Соляная кислота		Колба Бунзена
($\rho=1,19$ г/мл)		Воронка Бюхнера
Гидроксид калия		Баня песчаная
(10%-ный раствор)		

Сборка приборов:

1. Прибор для синтеза состоит из плоскодонной широкогорлой колбы и капельной воронки.

2. Прибор для кристаллизации, состоящий из конической колбы и обратного холодильника.

Выполнение синтеза: (Работу проводить в вытяжном шкафу!)

В широкогорлой плоскодонной колбе (прибор 1) вместимостью 250 мл растворяют 2,5 мл анилина в 75 мл воды, содержащей 2,5 мл концентрированной соляной кислоты. В стакане растворяют в 50 мл воды 9 г бромида калия и 4,8 мл брома при перемешивании. Полученный прозрачный раствор выливают в капельную воронку, помещенную над реакционной колбой. Постепенно, по каплям приливают его в течение 30 мин в реакционную смесь при энергичном помешивании. Реакция должна проходить при комнатной температуре. После окончания реакции окраска брома исчезает и выпадает осадок триброманилина. Его отделяют на воронке Бюхнера, промывают на фильтре 10%-ным раствором гидроксида калия, а затем большим количеством воды. Еще влажный триброманилин очищают от примесей кристаллизацией из горячего спирта (около 150 мл) (прибор 2). Для кристаллизации спиртовой раствор помещают в ледяную баню на 1 ч, а затем осадок отделяют на воронке Бюхнера и сушат на воздухе.

Выход 7 г (77% от теоретического).

2,4,6-Триброманилин — бесцветное кристаллическое вещество; растворим в эфире, хлороформе, трудно растворим в этиловом спирте, нерастворим в воде. $T_{пл} = 119-120^{\circ}\text{C}$.

Промежуточная аттестация

Вопросы к зачёту

1. Основные тенденции развития органического синтеза.
2. Ретросинтетический анализ. Понятие о синтонах.
3. Роль планирования в синтезе. Линейный и конвергентный подходы.
4. Органические реакции и синтетические методы. Примеры.
5. Взаимопревращения функциональных групп. Примеры синтезов.
6. Защита функциональных групп. Примеры синтезов.
7. Селективность органических реакций.
8. Способы образования новой С–С связи.
9. Сокращение углеродной цепи.
10. Перегруппировки. Перегруппировки с сохранением углеродного скелета.
11. Перегруппировки с расщеплением углеродного скелета.
12. Построение циклических структур. Специфика задач при синтезе циклических структур.
13. Методы выделения и очистки органических веществ.
14. Стандартное оборудование для органического синтеза.
15. Способы идентификации органических соединений
16. Расчет синтеза органического соединения.

РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

Распределение тем дисциплины, форм оценивания работы студентов
по модулям

Максимальное количество баллов – 100

Модуль 1

Формы работы	Баллы за работу	Общее кол-во баллов
Лекции 1-2	10	50
Контрольное задание №1 «Ретросинтетический анализ»	10	
Контрольное задание №2 «Конструктивные и деструктивные реакции. Составление схем синтезов»	15	
Самостоятельная работа. Решение упражнений по ретросинтетическому анализу. Составление схем синтезов. Расчет синтеза.	15	

Модуль 2

Формы работы	Баллы за работу	Общее кол-во баллов
Лекции 8-9	-	50

Лабораторная работа №1 «Планирование синтеза» (Индивидуальное задание)	5	
Лабораторная работа №2 «Подготовка исходных соединений и оборудования» (Работа в парах)	10	
Лабораторная работа №3 «Синтез органического соединения» (Работа в парах по заданиям)	10	
Лабораторная работа №4 «Выделение, очистка и идентификация полученного соединения» (Работа в парах)	10	
Самостоятельная работа. Аналитические обзоры литературы по современным направлениям органического синтеза	15	

Примеры заданий для промежуточного контроля

Задание 1. Предложите варианты расчленения целевой молекулы 3-гидрокси-3-фенилпентина-1 по связям С–С. Выберите оптимальный путь и дайте объяснения.

Задание 2. Предложите схему синтеза *цис*- β -бензоилакриловой кислоты из метана и толуола.

Задание 3. Синтезы без изменения длины и строения углеродного скелета. Предложите схему синтеза: а) бутиламина из бутанола -1; б) пропаналя из 2-хлорпропана.

Задание 4. Синтезы с увеличением длины углеродной цепи на один атом углерода.

Спланируйте синтез пропанола-1, используя в качестве исходного органического соединения этан и любые неорганические реагенты.

Задание 5. Синтезы с увеличением длины углеродной цепи на любое число атомов углерода.

Из 1-бромпропана синтезируйте дипропилкетон.

Задание 6. Синтезы ароматических соединений.

Из бензола и неорганических соединений синтезируйте *о*- и *м*-аминофенолы.

Задание 7. Синтезы ароматических соединений.

Из ацетилена и любых неорганических реагентов синтезируйте 2-амино-1-фенил-пропандиол-1,3 – промежуточный продукт синтеза антибиотика хлоромидетина. В ходе синтеза используйте один из вариантов конденсации ароматических альдегидов по типу реакции Кольбе-Шмидта.

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1) Рекомендуемая литература

A. Основная литература

1. Реутов О.А. Органическая химия: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению и специальности "Химия": в 4 ч. / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд., испр. – М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 722с., <http://82.179.130.21//Texts/1002354оно.pdf>

Б. Дополнительная литература

1. Практикум по органической химии / В.И. Теренин и др.; под редакцией академика РАН Н.С. Зефирова. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
2. Титце Л., Айхер Т. Препаративная органическая химия. М.: Мир, 2009.
3. Смит В.А., Дильман А.Д. Основы современного органического синтеза. М.: Бином, 2009.
4. Смит В., Бочков А., Кейпл Р. Органический синтез. М.: Мир, 2001.
5. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. М.: Химия, 1991.
6. Практикум по органической химии./Под ред. О.Ф. Гинзбурга, А.А. Петрова. М.: Высш. шк., 1989.
7. Пальм В. Введение в теоретическую органическую химию. М.: Высш. шк., 1974.
8. Беккер Г. Введение в электронную теорию органических молекул. М.: Мир, 1974.
9. Костиков Р.Р., Беспалов В.Е. Основы теоретической органической химии. Л.: Химия, 1982.
10. Рейнгард В., Хофман В. Механизмы химических реакций. М.: Химия, 1979.
11. Керри Ф., Сандберг Р. Углубленный курс органической химии. М.: Химия, 1981.
12. Джексон Р.А. Введение в изучение механизма органических реакций. М.: Химия, 1978.

2) Программное обеспечение

- а) Лицензионное программное обеспечение:
 - Microsoft Office профессиональный плюс 2013
 - Microsoft Windows 10 Enterprise
 - HyperChem
- б) Свободно распространяемое программное обеспечение
 - Google Chrome

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com;
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>;
- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Виртуальная образовательная среда ТвГУ (<http://moodle.tversu.ru>)
2. Научная библиотека ТвГУ (<http://library.tversu.ru>)

VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Учебная программа дисциплины

Тема 1. Современное состояние и перспективы развития органического синтеза.

Принципы и проблемы органического синтеза. Основные тенденции развития органического синтеза. Практическая направленность и фундаментальное значение. Методология органического синтеза. Стратегия синтеза. Роль планирования в синтезе. Варианты стратегии. Линейный и конвергентный подходы. Органические реакции и синтетические методы. Оптимизация классических и разработка новых синтетических методов. Ретросинтетический анализ. Примеры синтезов сложных органических соединений.

Тема 2. Методы современного органического синтеза.

Органическая реакция и синтетический метод. Образование C–C связи: ключевая тактическая проблема органического синтеза. Способы образования новой C–C связи. Металлоорганический синтез: реакции Вюрца-Шорыгина и Вюрца-Фиттига, натрийацетиленовый синтез, реакция Ульмана, реакция Реформатского, магний- и литийорганический синтез. Реакции конденсации: реакции Фаворского, Реппе, Фриделя-Крафтса, реакция хлорметилирования, альдольная и кротоновая конденсация, конденсация Кляйзена-Шмидта, оксинитрильный синтез, реакция Арндта-Эйстерта-Вольфа.

Сокращение углеродной цепи. Декарбоксилирование, декарбонилирование, синтезы с участием гидроксилamina, отщепление метана, окисление, галоформные реакции, перегруппировка Гофмана, расщепление производных ацетоуксусного эфира, крекинг.

Реакции циклизации и раскрытия циклов. Циклизация без изменения количества атомов углерода: реакция Дикмана, внутримолекулярная реакция Вюрца, декарбоксилирование солей двухосновных кислот. Реакции циклоприсоединения с удлинением цепи: внутримолекулярные циклизации - реакция Фриделя-Крафтса, реакция Бишлера-Напиральского, синтез Скраупа, синтез индолов. Межмолекулярная конденсация: реакции с участием диаминов и гликолей. Реакции циклоприсоединения. Раскрытие циклов.

Перегруппировки. Перегруппировки с сохранением углеродного скелета: аллильная перегруппировка, перемещение тройной связи и функциональной группы, реакция Вильгеродта, перегруппировка Фаворского. Перегруппировки с построением углеродного скелета: перегруппировки Фриса и Кляйзена, бензидиновая перегруппировка. Перегруппировки с расщеплением углеродного скелета: гофмановское расщепление амидов кислот, перегруппировка Бекмана, реакция Шмидта. Перегруппировки с перестройкой углеродного скелета: перегруппировка Вагнера-Меервейна, пинаколиновая перегруппировка, ретропинаколиновая перегруппировка, изомеризация углеводородов.

Введение и обмен функциональных групп. Введение двойной и тройной углерод-углеродной связей, введение атомов галогена, введение гидроксильной, карбонильной, карбоксильной, сложноэфирной и нитрильной

групп, синтез галогенангидридов и ангидридов карбоновых кислот, введение нитрогруппы, аминогруппы, сульфогруппы.

Тема 3. Методология эксперимента.

Планирование, подготовка и проведение эксперимента. Качество реагентов и растворителей. Стандартное оборудование. Ведение лабораторного журнала.

Методы выделения и очистки органических веществ. Приборы для экстрагирования. Способы перегонки. Перегонка при атмосферном давлении. Перегонка с водяным паром, перегонка в вакууме. Очистка твердых веществ перекристаллизацией из воды и органических растворителей. Возгонка (сублимация). Определение важнейших констант органических соединений: температура кипения, температура плавления, плотность, показатель преломления.

Правила безопасной работы в химической лаборатории органического синтеза. Первая помощь при ожогах, отравлениях, порезах стеклом. Тушение местных загораний и горящей одежды.

Тема 4. Выполнение синтетических работ по основным направлениям органического синтеза.

Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду. Общая характеристика методов введения галогена в алифатическую цепь. Обзор методов ацилирования. Механизмы реакций. Синтез галоидных алкилов и алкилацетатов. Обзор методик, планирование эксперимента, синтез и выделение целевого продукта из реакционной смеси, побочные реакции, спектральная характеристика.

Электрофильное замещение в ароматическом ряду. Общая характеристика методов нитрования и галогенирования ароматических соединений. Механизмы реакций. Синтез *n*-нитроацетанилида и *n*-йоданилина. Обзор методик, планирование эксперимента, синтез и выделение целевого продукта из реакционной смеси, побочные реакции, спектральная характеристика. Альтернативные синтезы: нитробезол, *o*- и *n*-нитрофенолы, *n*-нитроанилин, *m*-нитробензойная кислота.

Общая характеристика методов diazотирования и азосочетания. Механизмы реакций. Синтез йодбензола и метилоранжа. Обзор методик, планирование эксперимента, синтез и выделение целевого продукта из реакционной смеси, побочные реакции, спектральная характеристика. Альтернативные синтезы: фенол, *n*-крезол, хлорбензол, метиловый красный, конго красный.

Синтезы с помощью магнийорганических соединений. Типы магнийорганических соединений. Реактивы Гриньяра. Получение реактивов Гриньяра и использование их в органическом синтезе.

**Оценочные материалы (фонд оценочных средств)
для проведения диагностической работы в рамках аккредитационных
показателей по образовательным программам высшего образования**

04.03.01 Химия Перспективные материалы: синтез и анализ

ПК-1. Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний
для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных
специалистом более высокой квалификации.

(код, наименование компетенции)

Номер задания	Правильный ответ (ключ)	Содержание вопроса/задания	Критерии оценивания заданий
Задания закрытого типа			
1	Б	<p>Для реакции этерификации необходимо использовать следующий набор реагентов:</p> <p>А. Уксусный ангидрид, пропанол-2, $H_2SO_{4\text{конц}}$.</p> <p>Б. Уксусная кислота, пропанол-2, $H_2SO_{4\text{конц}}$.</p> <p>В. Хлористый ацетил, уксусный альдегид, $H_2SO_{4\text{конц}}$.</p> <p>Г. Уксусная кислота, пропанол-2, $NaOH_{\text{конц}}$.</p>	1 балл за правильный ответ
2	В	<p>Для очистки и идентификации бензойной кислоты используют соответственно:</p> <p>А. Метод перегонки при атмосферном давлении и определение показателя преломления</p> <p>Б. Метод возгонки и определение показателя преломления</p> <p>В. Метод перекристаллизации и определение температуры плавления</p> <p>Г. Метод экстракции и определение молекулярной рефракции.</p>	1 балл за правильный ответ
3	Г	<p>Для осуществления перегонки при атмосферном давлении необходимо использовать оборудование:</p> <p>А. Круглодонная колба, насадка Кляйзена, прямой холодильник, аллонж, приёмники, термометр</p> <p>Б. Колба Кляйзена, обратный холодильник, аллонж, приёмники, термометр</p>	1 балл за правильный ответ

		В. Колба Вюрца, холодильник Либиха, насадка Дина-Старка, термометр, приёмники Г. Круглодонная колба, насадка Вюрца, холодильник Либиха, аллонж, приёмники, термометр	
4	Ацилирование — процесс введения ацильной группы (ацила) $RC=O$ в молекулу органического соединения путем замещения атома водорода.	Что такое ацилирование?	1 балл за правильный ответ
5	Нуклеофил — анион или нейтральная молекула, содержащая атом с неподелённой электронной парой, образующие связь с атомом углерода за счёт своей пары электронов.	Что такое нуклеофил?	1 балл за правильный ответ
Задания открытого типа			
6	Рассчитайте, какое минимальное количество этанола потребуется для алкилирования бензола объемом 26,7 мл (плотность бензола 0,8786 г/мл). Ответ укажите в граммах и с точностью до десятых.		3 балла
Правильный ответ (ключ): 1. Записано уравнение реакции алкилирования бензола: $C_6H_6 + CH_3CH_2OH \rightarrow C_6H_5-CH_2CH_3 + H_2O (kt H^+)$ 2. Рассчитаны масса, количество вещества бензола: $m(C_6H_6) = 26,7 \text{ мл} \cdot 0,8786 \text{ г/мл} = 23,46 \text{ г}$ $n(C_6H_6) = 23,46 \text{ г} / 78 \text{ г/моль} = 0,3 \text{ моль}$ 3. По УХР определено количество вещества этанола и рассчитана его масса: $n(C_2H_5OH) = n(C_6H_6) = 0,3 \text{ моль}$ $m(C_2H_5OH) = 0,3 \text{ моль} \cdot 46 \text{ г/моль} = 13,8 \text{ г}$ Ответ: $m(C_2H_5OH) = 13,8 \text{ г}$			1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла

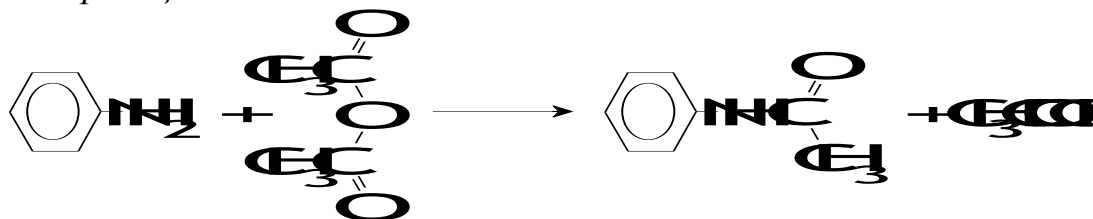
7	<p>При восстановлении нитробензола массой 1,23 кг было получено 0,772 кг анилина. Рассчитайте массовую долю выхода продукта от теоретически возможного. Ответ укажите в процентах и с точностью до целого значения.</p>	3 балла
<p>Правильный ответ (ключ):</p> <p>1. Записано уравнение реакции восстановления нитробензола: $C_6H_5-NO_2 + 3H_2 \rightarrow C_6H_5-NH_2 + 2H_2O$ (kt)</p> <p>2. Рассчитаны количество вещества нитробензола и количество вещества анилина по УХР: $n(C_6H_5-NO_2) = 1230 \text{ г} / 123 \text{ г/моль} = 10 \text{ моль}$ $n(C_6H_5-NH_2) = n(C_6H_5-NO_2) = 10 \text{ моль}$</p> <p>3. Рассчитана теоретическая масса анилина и выход продукта: $m(C_6H_5-NH_2)_{\text{теор.}} = 10 \text{ моль} \cdot 93 \text{ г/моль} = 930 \text{ г} (0,93 \text{ кг})$ $w(C_6H_5-NH_2) = 0,772 \text{ кг} / 0,93 \text{ кг} = 0,83 (83\%)$</p> <p>Ответ: $w(C_6H_5-NH_2) = 83\%$</p>		<p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>Итого: 3 балла</p>
8	<p>Рассчитайте синтез ацетанилида на 0,2 моль анилина. В качестве ацилирующего реагента используйте уксусный ангидрид, который берется в избытке 30%. Используйте справочные данные: плотность анилина 1,0217 г/мл, плотность уксусного ангидрида 1,082 г/мл.</p>	3 балла
<p>Правильный ответ (ключ):</p> <p>1. Записано уравнение реакции получения ацетанилида: $C_6H_5-NH_2 + (CH_3CO)_2O \rightarrow C_6H_5-NH-CO-CH_3 + CH_3COOH$</p> <p>2. Рассчитано необходимое количество вещества уксусного ангидрида по УХР и с учётом тзбытка: $n((CH_3CO)_2O)_{\text{по УХР}} = n(C_6H_5-NH_2) = 0,2 \text{ моль}$ $n((CH_3CO)_2O)_{\text{изб.}} = 0,2 \text{ моль} + 0,2 \text{ моль} \cdot 0,3 = 0,26 \text{ моль}$</p> <p>3. Рассчитаны масса и объём анилина и ангидрида: $m(C_6H_5-NH_2) = 0,2 \text{ моль} \cdot 93 \text{ г/моль} = 18,6 \text{ г}$ $V(C_6H_5-NH_2) = 18,6 \text{ г} / 1,0217 \text{ г/мл} = 18,2 \text{ мл}$ $m((CH_3CO)_2O) = 0,26 \text{ моль} \cdot 102 \text{ г/моль} = 26,52 \text{ г}$ $V((CH_3CO)_2O) = 26,52 \text{ г} / 1,082 \text{ г/мл} = 24,5 \text{ мл}$</p> <p>Ответ: для синтеза необходимо использовать анилин – 18,2 мл и уксусный ангидрид – 24,5 мл</p>		<p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>Итого: 3 балла</p>
9	<p>Какая масса этилбензоата может быть получена из толуола массой 13,8 г, если выход на каждой стадии синтеза составляет 80%? Ответ укажите в граммах с точностью до десятых.</p>	3 балла
<p>Правильный ответ (ключ):</p> <p>1. Записаны уравнения реакций получения этилбензоата: $5C_6H_5-CH_3 + 6KMnO_4 + 9H_2SO_4 \rightarrow 5C_6H_5-COOH + 6MnSO_4 + 3K_2SO_4 + 14H_2O$ $C_6H_5-COOH + C_2H_5OH \rightarrow C_6H_5-COO-C_2H_5 + H_2O$ (kt H_2SO_4)</p> <p>2. Рассчитано количество вещества бензойной кислоты по УХР и с учётом выхода 80%: $n(C_6H_5-COOH)_{\text{теор.}} = n(C_6H_5-CH_3) = 13,8 \text{ г} / 92 \text{ г/моль} = 0,15 \text{ моль}$ $n(C_6H_5-COOH)_{\text{пр.}} = 0,15 \text{ моль} \cdot 0,8 = 0,12 \text{ моль}$</p> <p>3. Рассчитаны количество вещества и масса этилбензоата: $n(C_6H_5-COO-C_2H_5)_{\text{пр.}} = 0,12 \text{ моль} \cdot 0,8 = 0,098 \text{ моль}$</p>		<p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p>

$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{-COO-C}_2\text{H}_5)_{\text{пр.}} = 0,098 \text{ моль} \cdot 150 \text{ г/моль} = 14,4 \text{ г}$ Ответ: $m(\text{C}_6\text{H}_5\text{-COO-C}_2\text{H}_5) = 14,4 \text{ г}$		Итого: 3 балла
10	Предложите схему синтеза иодбензола в три стадии исходя из нитробензола и используя реакцию диазотирования.	3 балла
<p>Правильный ответ (ключ): Записаны уравнение реакции и указаны условия их осуществления:</p> <p>1. $\text{C}_6\text{H}_5\text{-NO}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{-NH}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (kt) Может быть использован другой восстановитель</p> <p>2. $\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH}_2 + \text{NaNO}_2 + 2\text{HCl} \rightarrow [\text{C}_6\text{H}_5\text{-N}_2]^+\text{Cl}^- + \text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Q}$ Температура реакции 0-5°C HCl (или другая сильная кислота) – в избытке</p> <p>3. $[\text{C}_6\text{H}_5\text{-N}_2]^+\text{Cl}^- + \text{NaI} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{-I} + \text{N}_2 + \text{NaCl}$ Температура реакции 20-25°C</p>		<p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p>

ПК-2. Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы.

Синтез ацетанилида

Основная реакция:



Реактивы:

Анилин свежеперегнанный ($\rho=1,0217$ г/мл) — 4,5 мл;

Уксусный ангидрид ($\rho=1,082$ г/мл) — 6 мл;

Толуол абсолютный или вода — 20 мл

Этанол для перекристаллизации

Приборы и оборудование:

Колба круглодонная (100 мл), холодильник обратный, термометр, воронка капельная, стакан (100 мл), колба Бунзена, воронка Бюхнера, баня водяная, мешалка с электромотором, электроплитка.

Выполнение синтеза:

Собирают прибор, состоящий из круглодонной колбы, обратного холодильника, капельной воронки. Настраивают работу механической мешалки. В круглодонной колбе смешивают анилин и растворитель (безводный толуол). Содержимое колбы тщательно перемешивают. К полученной эмульсии осторожно, по каплям, при постоянном перемешивании прибавляют из капельной воронки уксусный ангидрид. Реакционную массу нагревают на водяной бане (температура воды $70-80^\circ\text{C}$) постоянно перемешивая. Нагрев ведут до тех пор, пока содержимое колбы не перейдет в жидкое состояние. После этого колбу охлаждают сначала на воздухе, затем в бане с ледяной водой. Выделившийся ацетанилид отфильтровывают на воронке Бюхнера, промывают на фильтре небольшим количеством ледяной воды и сушат на воздухе между листами фильтровальной бумаги.

Ацетанилид перекристаллизовывают из воды или 50%-ного этилового спирта.

Выход продукта составляет 69% от теоретического.

Идентифицируют полученное соединение по температуре плавления.

Ацетанилид (N-фенилацетамид, N-ацетиланилин, фениламид уксусной кислоты, антифебрин) – бесцветное кристаллическое вещество без запаха. Из воды кристаллизуется в виде ромбических листочков. Растворяется в диэтиловом эфире, хлороформе, этаноле (36,9 г в 100 мл этанола), умеренно растворим в воде (0,56 г в 100 мл воды при 25°C и 3,5 г в 100 мл при 80°C). Температура плавления – 114°C .

Результаты работы представляют в виде таблиц.

Расчет синтеза

Исходные вещества					Количество вещества			Избыток		
Формула вещества	M, г/моль	T _{кип} , °C	n _D ^t	ρ, г/мл	n, моль	m, г	V, мл	n, моль	m, г	V, мл
C ₆ H ₅ NH ₂					0,1			-	-	-
(CH ₃ CO) ₂ O					0,1			0,05		

Загрузка: анилин –

уксусный ангидрид –

Объем растворителя (вода или безводный толуол) — 30 мл.

Таблица 2

Константы и выход продукта

Название и формула полученного вещества	Константы вещества			Выход вещества	
	константы	установленные в работе	литературные данные	в граммах	в процентах, % от теоретического

VII. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В ходе изучения дисциплины используется приборная база для проведения экспериментальных, которой располагают лаборатории кафедры органической химии химико-технологического факультета.

VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.			
2.			