

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Лельчицкий Игорь Давыдович
Должность: и.о. проректора по образовательной деятельности
Дата подписания: 18.06.2026 16:42:08
Уникальный программный ключ:
aa5b5ee17d97a2e4d94e98e995320af94f043ce2

УП:
04.03.01
Химия

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ООП
Феофанова М.А.

"28" мая 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

Эксперимент и экспертиза в органической химии

Закреплена за кафедрой: **Органической химии**

Направление подготовки: **04.03.01 Химия**

Направленность (профиль): **Экспертная и медицинская химия**

Квалификация: **Бакалавр**

Форма: **очная**

Семестр: **6**

Программу
канд. хим. наук, доц., Егорова Ирина Юрьевна

Тверь, 2026

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

Формирование и систематизация знаний о технических средствах и методах синтеза для решения исследовательских задач, формирование экспериментально-технических умений.

Задачи :

Основные задачи дисциплины заключаются: в углубленном освоении студентами понятийного аппарата, базовых положений и понятий основных методов и способов экспериментальной и научно-исследовательской работы в органическом синтезе, закреплении навыков поиска, формирование технологических умений экспериментальной работы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.В

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Физика

Математика

Неорганическая химия

Русский язык и культура речи

Ознакомительная практика

Органическая химия

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Научно-исследовательская работа

Химическая технология

Высокомолекулярные соединения

Физические методы исследования

Методы синтеза органических и биологически активных соединений

Органическая химия природных лекарственных соединений

Преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану	72
в том числе:	

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПК-1.1: Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР

- Уровень 1 - основные законы естественнонаучных дисциплин, применять методы теоретического и экспериментального исследования
- методы экспериментальной работы и средства выполнения экспериментальных действий
- Уровень 1 - уметь логически верно и ясно строить устную и письменную речь
- планировать эксперимент по заданной теме для решения исследовательских задач
- Уровень 1 - способностью подбора инструментальной базы для решения поставленных научных, научно-прикладных задач
- основными методами теоретической и экспериментальной работы исследователя
- современными вычислительными методами для обработки данных химического эксперимента, моделирования свойств веществ и процессов с их участием

ПК-1.2: Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР

- Уровень 1 - структуру, содержание и этапы эксперимента
- методы экспериментальной работы и средства выполнения экспериментальных действий
- Уровень 1 - выбирать химическую посуду и оборудование для проведения экспериментальной работы
- использовать готовый алгоритм сборки прибора и умение составлять свой алгоритм сборки прибора
- Уровень 1 - способностью подбора инструментальной базы для решения поставленных научных, научно-прикладных задач
- методами, способами и средствами для самостоятельной экспериментальной деятельности в ходе научного исследования

ПК-1.3: Готовит объекты исследования

- Уровень 1 - общие признаки исходных соединений, конечных продуктов реакции, растворителей, осушающих реагентов и т.д.
- правила техники безопасности и утилизации отходов при работе в лаборатории органического синтеза
- Уровень 1 - выбирать исходные соединения в зависимости от цели синтеза,
- проводить расчеты количеств исходных соединений, теоретического и практического выхода конечного продукта реакции
- осуществлять загрузку синтеза
- подтверждать строение и чистоту полученного продукта реакции
- Уровень 1 - выделять конечный продукт синтеза;
- утилизировать отходы синтеза с соблюдением правил техники безопасности
- умение мыть химическую посуду

ПК-2.1: Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)

- Уровень 1 - методы первичного поиска информации по заданной тематике по всем доступным базам данных, в т.ч. патентным базам данных
- методы регистрации и обработки результатов химического эксперимента

- методы безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков

- Уровень 1 - составлять литературные обзоры по заданной тематике с использованием всех доступных источников
- Уровень 1 - проводить критический анализ различных источников информации
- Уровень 1 - навыками планирования научных исследований
- Уровень 1 - навыками анализа и систематизации научной и научно-технической информации по теме исследования

ПК-2.2: Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)

- Уровень 1 - информационно-поисковые системы и патентно-информационные базы данных с использованием соответствующих компьютерных программ
- Уровень 1 - методы анализа и обобщения результатов патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии
- Уровень 1 - определять предмет поиска, исходя из конкретных задач патентных исследований категории объекта (устройство, способ, вещество), а также из того, какие его элементы, параметры, свойства и др. характеристики предполагается исследовать
- Уровень 1 - осуществлять патентный поиск посредством информационно-поисковой системы или выполнять вручную, с использованием соответствующих компьютерных программ
- Уровень 1 - определять возможные направления развития исследований и перспективы практического применения полученных результатов
- Уровень 1 - методами правового закрепления интеллектуальной собственности в виде «ноу-хау», товарных знаков, патентов и т.д.
- Уровень 1 - современными вычислительными методами для обработки данных химического эксперимента, моделирования свойств веществ и процессов с их участием

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
зачеты	6

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Сем.	Часов	Образоват. технологии
	Раздел 1. Тема 1. Оборудование и приборы для проведения синтезов в органической химии.				
1.1	Оборудование и приборы для проведения синтезов в органической химии.	Лек	6	2	
1.2	Тема 1. Оборудование и приборы для проведения синтезов в органической химии.	Лаб	6	2	
	Раздел 2. Тема 2.				

2.1	Основные операции при работе в лаборатории органического синтеза.	Лек	6	4	
2.2	Основные операции при работе в лаборатории органического синтеза.	Лаб	6	4	
	Раздел 3. Тема 3.				
3.1	Органические растворители.	Лек	6	4	
3.2	Органические растворители	Лаб	6	6	
	Раздел 4. Тема 4.				
4.1	Идентификация органических соединений	Лек	6	4	
4.2	Идентификация органических соединений	Лаб	6	2	
	Раздел 5. Тема 5.				
5.1	Выделение и очистка продуктов реакции.	Лек	6	4	
5.2	Выделение и очистка продуктов реакции.	Лаб	6	4	

Образовательные технологии

Тема 1. Оборудование и приборы для проведения синтезов в органической химии.

- лекция-визуализация,
- цифровые (показ презентации),
- лабораторная работа в парах
- подготовка письменного отчета.

Тема 2. Основные операции при работе в лаборатории органического синтеза.

- лекция-визуализация,
- цифровые (показ презентации),
- расчеты по различным видам концентраций растворов - индивидуальная

работа

- лабораторная работа в парах
- подготовка письменного отчета.

Тема 3. Органические растворители.

- традиционные (фронтальная лекция),
- цифровые (показ презентации),
- составление алгоритма сборки прибора,
- лабораторная работа в парах,
- индивидуальная работа,
- подготовка письменного отчета.

Тема 4. Идентификация органических соединений

- традиционные (фронтальная лекция),
- цифровые (показ презентации),
- индивидуальная работа,
- решение задач и упражнений,
- подготовка письменного отчета.

Тема 5. Выделение и очистка продуктов реакции.

- традиционные (фронтальная лекция),
- цифровые (показ презентации),
- технология проблемного обучения,
- лабораторная работа в парах,
- подготовка письменного отчета

Список образовательных технологий

1	Информационные (цифровые) технологии
2	Активное слушание

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Инструкция к пункту 1. За вопросом или незаконченным утверждением следует пять ответов. Выберите один наиболее правильный ответ.

1. Общими этапами проведения любого синтеза в химической лаборатории являются: А Подготовительный этап D Очистка и идентификация продукта реакции В Проведение химической реакции С Выделение продукта реакции Е Все перечисленное верно

Инструкция к пункту 2

Вставьте пропущенное слово или слова или химическую формулу вещества

2. Если сконденсированные пары надо возвращать в зону реакции, то применяют _____ холодильники, а если сконденсированные пары надо выводить из зоны реакции, то применяют _____ холодильники.

Инструкция к пунктам 3-6

За перечнем пронумерованных цифрами вопросов (фраз, рисунков) следует список ответов, обозначенных буквами. Для каждого вопроса (фразы, рисунка) надо подобрать соответствующий ответ, обозначенный буквенным индексом. Каждый ответ может быть использован один раз, несколько раз или не использован совсем.

Установить соответствие между смесью веществ и методом ее разделения:

3. Ацетон и толуол 4. Спиртовой раствор щелочи с осадком белого цвета 5. Мочевина с включениями твердых частиц черного цвета 6. Нафталин желтого цвета

А Фильтрация В Возгонка С Перегонка D Перекристаллизация Е Упаривание

Инструкция к пункту 7

Для каждого вопроса или незаконченного утверждения один или несколько ответов являются правильными. Выберите ответ А, если правильно сочетание ответов 1, 2, 3; ответ В, если правильна комбинация 1 и 3; ответ С – если правильно сочетание 2 и 4; ответ D – если только 4 ответ правильный; Е – если правильны все ответы.

7. В лаборатории категорически запрещается:

1. Органические и агрессивные жидкости набирать в пипетку без использования резиновой груши
 2. Нагревать органические вещества в сосудах, имеющих сообщение с атмосферой
 3. Выбрасывать остатки металлического натрия в раковину
 4. Оказывать первую медицинскую помощь при отравлении токсичными веществами.
- Выберите: А 1, 2, 3; В 1 и 3; С 2 и 4; D только 4; Е если все правильно

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР

1. Общими этапами проведения любого синтеза в химической лаборатории являются: а) подготовительный этап; б) проведение химической реакции; в) выделение продукта реакции; г) очистка и идентификация продукта реакции; д) все перечисленное верно.

2. Для перегонки жидкостей в органическом синтезе применяют специальные колбы и насадки: 1) колба или насадка Вюрца; 2) колба или насадка Кляйзена; 3) колба Фаворского; 4) колба Эрленмейера. Выберите правильный ответ: а) 1, 2, 3; б) 1 и 3; в) 2 и 4; г) только 4; д) если все правильно.

3. В этом приборе один компонент реакции можно прибавлять к другому при перемешивании и с контролем температуры. Прибор состоит из: а) двугорлой колбы, снабженной обратным холодильником и газоподводящей трубкой; б) трехгорлой колбы, снабженной капельной воронкой, мешалкой, обратным холодильником; в) трехгорлой круглодонной колбы, капельной воронки, мешалки и термометра; г) трехгорлой круглодонной колбы, с мешалкой, термометром и двурогим форштоссом, к которому присоединены обратный холодильник и капельная воронка.

ПК-1.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР

1. Для идентификации полученного соединения используют следующие химические методы контроля: 1) титриметрические; 2) спектральные; 3) гравиметрические; 4) хроматографические; 5) электрохимические.

Выберите правильный ответ: а) 1, 2, 3; б) 1 и 3; в) 2 и 4;

г) 4 и 5; д) если все правильно.

2. К химическим способам высушивания веществ относятся: а) азеотропная перегонка;

б) образование нового соединения при взаимодействии с водой; в) высушивание в вакууме при комнатной температуре и при нагревании;

г) образование гидратов некоторых солей.

3. При дегидратации 3-метилбутанола-2 серной кислотой образуется ____ и вода. Выберите правильный ответ: а) 2-метил-бутен-1; б) дивтор. бутиловый эфир; в) ацетон и уксусный альдегид; г) 2-метилбутен-2; д) 3-метилбутунон-2.

ПК-1.3 Готовит объекты исследования

1. Установить соответствие между названием процесса и его определением: 1) фильтрование это...; 2) высушивание это...; 3) перекристаллизация это...; 4) возгонка это...; 5) упаривание это...

Определения процессов: а) удаление воды или остатков органических растворителей из веществ в любом агрегатном состоянии;

б) способ отделения жидкости от находящихся в ней частиц твердого вещества;

в) испарение твердого вещества с последующей конденсацией паров в твердую фазу, минуя жидкую;

г) наиболее общий метод очистки твердых органических веществ;

д) полное удаление растворителя из раствора.

2. В лаборатории категорически запрещается:

1) органические и агрессивные жидкости набирать в пипетку без использования резиновой груши;

2) нагревать органические вещества в сосудах, имеющих сообщение с атмосферой;

3) выбрасывать остатки металлического натрия в раковину;

4) оказывать первую медицинскую помощь при отравлении токсичными веществами.

Выберите правильный ответ: а) 1, 2, 3; б) 1 и 3; в) 2 и 4; г) только 4; д) если все правильно.

3. Концентрированные растворы щелочей в лаборатории хранят в: а) полиэтиленовой емкости; б) стеклянной посуде; в) железной емкости; г) алюминиевой емкости; д) во всех перечисленных.

4. Для очистки органических соединений, которые частично или полностью разлагаются при температуре кипения, используют прибор для: а) перегонки при пониженном давлении (вакуумная перегонка); б) простой перегонки при атмосферном давлении; в) перегонки с паром; г) дробной (фракционной) перегонки.

5. Для отмеривания строго определенного объема жидкости используется: а) градуированная пипетка; б) мензурка; в) цилиндр; г) пипетка Мора.

6. При перегонке легко воспламеняющихся жидкостей в лаборатории разрешается пользоваться только: а) колбонагревателем; б) электроплиткой; в) газовой горелкой; г) горячей водяной баней.

ПК-2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)

1. Реакцией азосочетания с солями диазония получают: а) анилиновые красители; б) фенолы заданного строения; в) арилфториды; г) яркоокрашенные азокрасители; д) биарилы.

2. Для получения душистого синтетического вещества «жасмин» - бензилацетата используют: а) взаимодействие уксусной кислоты с фенолом; б) метод этерификации бензилового спирта ацетилхлоридом; в) метод переэтерификации этилацетата фенилметиловым спиртом; г) метод этерификации бензилового спирта уксусной кислотой.

3. Промышленными способами получения этанола являются: 1) щелочной гидролиз растительных масел; 2) гидратация этилена; 3) гидролиз моногалогеналканов; 4) спиртовое брожение пищевого сырья.

Выберите правильный ответ: а) 1, 2, 3; б) 1 и 3; в) 2 и 4; г) только 4; д) если все правильно.

ПК-2.2 Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)

1. После завершения эксперимента окончательный отчет должен содержать:

1) краткую формулировку цели эксперимента;

2) написанный своими словами сжатый отчет;

3) массу каждого продукта и его выход в процентах;

4) температуру плавления или кипения каждого продукта, а также литературные данные для сравнения;

5) спектроскопические данные о продуктах, если требуется определить их подлинность или чистоту.

Выберите правильный ответ: а) 1, 2, 3; б) 1 и 3; в) 2 и 4; г) 4 и 5; д) если все правильно.

2. Цель уравнения Гаммета состоит в оценке степени вклада электронных эффектов в количественных значениях. Количественной мерой электронных эффектов является:

1) разница между логарифмами констант диссоциации, замещенной и незамещенной уксусной кислоты;

- 2) вклад эффектов в изменение свободной энергии;
3) разница между логарифмами констант скоростей реакции, замещенной и незамещенной бензойных кислот;
4) разница между логарифмами констант диссоциации замещенной и незамещенной бензойных кислот.
Выберите правильный ответ: а) 1, 2, 3; б) 1 и 3; в) 2 и 4; г) только 4; д) если все правильно.

8.3. Требования к рейтинг-контролю

Зачет – 100 баллов

1 модуль Раздел I. Темы 1, 2, Раздел II. Тема 3.

Стартовое тестирование – 5 баллов.

Лабораторная работа № 1 – 5 баллов.

Лабораторная работа № 2 – 10 баллов.

Лабораторная работа № 3 – 15 баллов.

Самостоятельная работа студента – 5 баллов.

Первая контрольная точка – 40 баллов

2 модуль Раздел II Тема 4, 5.

Промежуточное тестирование – 5 баллов.

Лабораторная работа № 4 – 5 баллов.

Лабораторная работа № 5 – 15 баллов.

Самостоятельная работа студента – 5 баллов.

Итоговое тестирование – 10 баллов.

Вторая контрольная точка – 40 баллов

Зачетный теоретический синтез – 20 баллов

8.4. Фонд оценочных средств

Тест из 7 заданий:

Правильно выбраны

2 ответа – 1 балла;

3 ответа – 2 балла;

4 ответа – 2,5 балла;

5 ответов – 3 балла;

6 ответов – 4 балла;

7 ответов – 5 баллов.

Тест из 3 заданий:

выбран 1 правильный ответ – 3 балла;

2 правильных ответа – 4 балла;

3 правильных ответа – 5 баллов.

Тест из 6 заданий:

Правильно выбраны

2 ответа – 2 балла;

3 ответа – 3 балла;

4 ответа – 4 балла;

5 ответов – 4,5 балла;

6 ответов – 5 баллов.

8.5. Перечень видов оценочных средств

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

Рекомендуемая литература

Перечень программного обеспечения

1	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
2	Adobe Acrobat Reader
3	Google Chrome
4	WinDjView
5	OpenOffice

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы)
2	ЭБС ТвГУ
3	ЭБС BOOK.ru
4	ЭБС «Лань»
5	ЭБС IPRbooks
6	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
7	ЭБС «ЮРАИТ»
8	ЭБС «ZNANIUM.COM»

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
3-411	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, весы лабораторные, доска классная, лаборатория подготовительная, печь муфельная, горелка,

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вопросы для подготовки к зачету

1. Основная лабораторная посуда и ее назначение.
2. Сборка приборов и овладение приемами сборки для проведения органического синтеза.
3. Мытье и сушка посуды.
4. Приборы из химического стекла различного типа для проведения органических синтезов.
5. Основные операции при работе в лаборатории органического синтеза.
6. Нагревание и охлаждение. Перемешивание. Растворение. Работа с химическим стеклом.
7. Высушивание органических соединений и основные осушители.
8. Физические и химические методы высушивания. Сравнительный эффект высушивающих средств.
9. Свойства наиболее употребительных органических растворителей: спирт, ацетон, этилацетат и др.
10. Методы удаления примесей и абсолютизирование растворителей.
11. Идентификация органических соединений.

12. Изучение растворимости и идентификация органических соединений по растворимости, отнесение их к различным классам.

13. Выделение и очистка продуктов реакции.

14. Теоретические основы кристаллизации. Техника выделения синтезированного вещества.

15. Выбор растворителя и определение критерия чистоты вещества после перекристаллизации.

16. Преодоление проблем при выделении продукта реакции.

17. Техника выполнения микровакуумной кристаллизации.

18. Ведение лабораторного журнала.

19. Этапы проведения синтеза.

20. Утилизация отходов органического синтеза с соблюдением правил техники безопасности.

Самостоятельная работа

Тема 1.

1. Виды лабораторного стекла. Мера термической устойчивости стекла.

2. Назначение некоторой химической посуды: пробирки, стаканы, мерная посуда, воронки, холодильники.

3. Словесное описание сборки прибора для перегонки при атмосферном давлении.

Тема 2.

1. Способы поддержания заданной температуры в бане, в реакционной колбе.

2. Некоторые правила техники безопасности: работа с электронагревательными приборами, газовыми горелками.

3. Работа с концентрированными кислотами и щелочами.

4. Поведение при пожаре.

5. Первые меры медицинской помощи при термическом ожоге, при порезе стеклом.

Тема 3.

1. Разделение органических растворителей по классам опасности: легковоспламеняющиеся жидкости, воспламеняющиеся жидкости, горючие жидкости, негорючие жидкости.

2. Почему объем жидкости в перегонной колбе не должен быть намного меньше половины рабочего объема колбы?

3. Жидкое органическое вещество необходимо очистить перегонкой, однако оно разлагается при нагревании выше 100°C. При этой температуре давление пара составляет лишь 30 мм рт.ст. Как надо поступить?

4. Какая ошибка вносится в измеренную температуру кипения, если шарик термометра не полностью омывается парами?

Тема 4.

1. Проверив растворимость в серной кислоте и щелочи, сделайте вывод о кислотно-основных свойствах вазелинового масла.

2. Сравните растворимость вазелинового масла в каждой из трех групп растворителей.

Тема 5.

1. В каких единицах выражается растворимость вещества?

2. Почему нельзя использовать для перекристаллизации растворитель, обладающий хорошей растворяющей способностью, которая, однако, не зависит от температуры?

3. Какой растворитель – спирт, бензол или вода – пригоден для перекристаллизации глюкозы?

4. Объясните, почему:

а) амид адипиновой кислоты в воде нерастворим, тогда как его тетраметильный аналог N,N,N',N'-тетраметиладипиндиамид растворим в воде;

б) фумаровая кислота (Тпл. 200°C, возгоняется) нерастворима в воде, а малеиновая кислота (Тпл. 130°C) растворима;

в) хлороформ имеет растворимость в воде 1,03 при 25°C, а четыреххлористый углерод 0,077 при той же температуре.