

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Красноярский государственный педагогический университет
им. В.П. Астафьева»
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Практикум по химическому синтезу

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой

Е11 Биологии, химии и методики обучения

Учебный план

44.04.01 Современное химическое образование фундаментальный и прикладной аспекты (о, 2026).plx.plx
Направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование
Направленность (профиль) образовательной программы Современное химическое образование: фундаментальный и прикладной аспекты

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

5 ЗЕТ

Часов по учебному плану

180

Виды контроля в семестрах:

в том числе:

аудиторные занятия

0

самостоятельная работа

114

контактная работа во время

промежуточной аттестации (ИКР)

0

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
Неделя	10 4/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	30	30	30	30
Контроль на промежуточную аттестацию (экзамен)	0,33	0,33	0,33	0,33
Итого ауд.	30	30	30	30
Контактная работа	30,33	30,33	30,33	30,33
Сам. работа	114	114	114	114
Часы на контроль	35,67	35,67	35,67	35,67
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

старший преподаватель, Якуненков Андрей Владимирович; к.х.н., доцент, Ромашкова Юлия Геннадьевна

Рабочая программа дисциплины

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование (приказ Минобрнауки России от 22.02.2018 г. № 126)

составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы Современное химическое образование: фундаментальный и прикладной аспекты

утвержденного учёным советом вуза от 24.06.2026 протокол № .

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Протокол от 06.05.2026 г. № 9

Зав. кафедрой д.б.н., проф., Антипова Екатерина Михайловна

Согласовано с представителями работодателей на заседании НМС УГН(С), протокол №10 от 14.05.2026 г.

Председатель НМС УГН(С) к.б.н., доцент Антипова Светлана Валерьевна

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью освоения дисциплины является формирование предметных компетенций по химическому синтезу.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:		Б1.В.1.ДЭ.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Химия комплексных соединений	
2.1.2	Избранные главы неорганической химии	
2.1.3	Избранные главы органической химии	
2.1.4	Решение экспериментальных и расчетных химических задач	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Научно-исследовательская работа	
2.2.2	Современный школьный химический эксперимент	
2.2.3	Технологическая (проектно-технологическая) практика	
2.2.4	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

ПК-3: Способен организовывать научно-исследовательскую деятельность обучающихся

ПК-3.1: Знает: теоретические основы и технологии организации научно-исследовательской и проектной деятельности

Знать:

Уровень 1	Знает на пороговом уровне теоретические основы и технологии организации научно-исследовательской и проектной деятельности
Уровень 2	Знает на базовом уровне теоретические основы и технологии организации научно-исследовательской и проектной деятельности
Уровень 3	Знает на продвинутом уровне теоретические основы и технологии организации научно-исследовательской и проектной деятельности

Уметь:

Уровень 1	Умеет на пороговом уровне применять теоретические основы и технологии организации научно-исследовательской и проектной деятельности
Уровень 2	Умеет на базовом уровне применять теоретические основы и технологии организации научно-исследовательской и проектной деятельности
Уровень 3	Умеет на продвинутом уровне применять теоретические основы и технологии организации научно-исследовательской и проектной деятельности

Владеть:

Уровень 1	Владеет на пороговом уровне теоретическими основами и технологиями организации научно-исследовательской и проектной деятельности
Уровень 2	Владеет на базовом уровне теоретическими основами и технологиями организации научно-исследовательской и проектной деятельности
Уровень 3	Владеет на продвинутом уровне теоретическими основами и технологиями организации научно-исследовательской и проектной деятельности

ПК-3.2: Умеет: подготавливать проектные и научно-исследовательские работы с учетом нормативных требований; консультировать обучающихся на всех этапах подготовки и оформления проектных, исследовательских, научных работ

Знать:

Уровень 1	Знает на пороговом уровне как подготавливать проектные и научно-исследовательские работы с учетом нормативных требований; консультировать обучающихся на всех этапах подготовки и оформления проектных, исследовательских, научных работ
Уровень 2	Знает на базовом уровне как подготавливать проектные и научно-исследовательские работы с учетом нормативных требований; консультировать обучающихся на всех этапах подготовки и оформления проектных, исследовательских, научных работ
Уровень 3	Знает на продвинутом уровне как подготавливать проектные и научно-исследовательские работы с учетом нормативных требований; консультировать обучающихся на всех этапах подготовки и оформления проектных, исследовательских, научных работ

Уметь:	
Уровень 1	Умеет на пороговом уровне подготавливать проектные и научно-исследовательские работы с учетом нормативных требований; консультировать обучающихся на всех этапах подготовки и оформления проектных, исследовательских, научных работ
Уровень 2	Умеет на базовом уровне подготавливать проектные и научно-исследовательские работы с учетом нормативных требований; консультировать обучающихся на всех этапах подготовки и оформления проектных, исследовательских, научных работ
Уровень 3	Умеет на продвинутом уровне подготавливать проектные и научно-исследовательские работы с учетом нормативных требований; консультировать обучающихся на всех этапах подготовки и оформления проектных, исследовательских, научных работ
Владеть:	
Уровень 1	Владеет пороговыми навыками подготовки проектных и научно-исследовательских работ с учетом нормативных требований; консультирования обучающихся на всех этапах подготовки и оформления проектных, исследовательских, научных работ
Уровень 2	Владеет базовыми навыками подготовки проектных и научно-исследовательских работ с учетом нормативных требований; консультирования обучающихся на всех этапах подготовки и оформления проектных, исследовательских, научных работ
Уровень 3	Владеет продвинутыми навыками подготовки проектных и научно-исследовательских работ с учетом нормативных требований; консультирования обучающихся на всех этапах подготовки и оформления проектных, исследовательских, научных работ
ПК-3.3: Владеет навыками организации и проведения учебно-исследовательской, научно-исследовательской, проектной и иной деятельности в ходе выполнения профессиональных функций	
Знать:	
Уровень 1	Начальные навыки организации и проведения учебно-исследовательской, научно-исследовательской, проектной и иной деятельности в ходе выполнения профессиональных функций
Уровень 2	Базовые навыки организации и проведения учебно-исследовательской, научно-исследовательской, проектной и иной деятельности в ходе выполнения профессиональных функций
Уровень 3	Продвинутые навыки организации и проведения учебно-исследовательской, научно-исследовательской, проектной и иной деятельности в ходе выполнения профессиональных функций
Уметь:	
Уровень 1	Организовать и проводить учебно-исследовательскую, научно-исследовательскую, проектную и иную деятельность в ходе выполнения профессиональных функций на пороговом уровне
Уровень 2	Организовать и проводить учебно-исследовательскую, научно-исследовательскую, проектную и иную деятельность в ходе выполнения профессиональных функций на базовом уровне
Уровень 3	Организовать и проводить учебно-исследовательскую, научно-исследовательскую, проектную и иную деятельность в ходе выполнения профессиональных функций на продвинутом уровне
Владеть:	
Уровень 1	Начальными навыками организации и проведения учебно-исследовательской, научно-исследовательской, проектной и иной деятельности в ходе выполнения профессиональных функций
Уровень 2	Базовыми навыками организации и проведения учебно-исследовательской, научно-исследовательской, проектной и иной деятельности в ходе выполнения профессиональных функций
Уровень 3	Продвинутыми навыками организации и проведения учебно-исследовательской, научно-исследовательской, проектной и иной деятельности в ходе выполнения профессиональных функций

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Методы и приемы химического синтеза						

1.1	Практическая работа №1 «Правила работы в лаборатории химического синтеза. Правила техники безопасности. Химическая посуда». /Пр/	3	2	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4		
1.2	Практическая работа №2 «Методы выделения и очистки веществ. Перегонка при атмосферном давлении». /Пр/	3	4	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3		
1.3	Практическая работа №3 «Перегонка с паром. Перегонка с дефлегматором». /Пр/	3	4	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3		
1.4	Практическая работа №4 «Выделение компонентов из смеси методом экстракции». /Пр/	3	4	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3		
1.5	Практическая работа №5 «Методы очистки твердых веществ. Перекристаллизация с горячим фильтрованием. Возгонка». /Пр/	3	4	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3		
1.6	Практическая работа №6 «Синтезы по теме: реакции окисления и восстановления». /Пр/	3	4	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3		
1.7	Практическая работа №7 «Синтезы по теме: реакции карбоновых кислот и их производных». /Пр/	3	4	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3		
1.8	Практическая работа №8 «Синтезы по теме: реакции конденсации». /Пр/	3	4	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3		
1.9	Экзамен /КРЭ/	3	0,33	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3		
1.10	Контроль /Экзамен/	3	35,67	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3		
1.11	Подготовка к занятиям /Ср/	3	114	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3		

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы к экзамену:

1. История возникновения и развития химического синтеза.
2. Основные этапы химического синтеза.
3. Планирование синтеза: а) от исходного соединения к целевому (синтетическое планирование), б) от целевого соединения к исходному (ретросинтетическое планирование).
4. Ретросинтетический анализ. Трансформации. Трансформация расчленения (по С-С связи). Трансформация функциональных групп (введение, изменение, удаление).
5. Планирование синтеза. Синтоны и синтетические эквиваленты. Ассоциативный анализ.
6. Методы выделения и очистки химических соединений. Экстракция жидкостей и твердых веществ. Приборы для экстрагирования.
7. Способы перегонки. Перегонка при атмосферном давлении. Фракционная (дробная) перегонка. Перегонка с водяным паром. Перегонка в вакууме.
8. Методы выделения и очистки химических соединений. Очистка твердых веществ перекристаллизацией из воды и из органических растворителей. Выбор растворителя. Возгонка.
9. Окислительно-восстановительные реакции. Важнейшие окислители в химическом синтезе.
10. Окисление алканов. Аутоокисление.
11. Окисление кратной связи (реакции эпексидирования, механизм образования цис-гликолей, окисление алкенов в присутствии солей, реакции озонирования).
12. Окисление спиртов, альдегидов, кетонов.
13. Окисление ароматических соединений (синтез хинонов, окисление с расщеплением ароматических ядер, окисление боковых цепей в ароматических углеводородах).
14. Механизм каталитического гидрирования кратных связей.
15. Восстановление спиртов до углеводов. Восстановление карбонильной группы в альдегидах и кетонах в различных условиях.
16. Восстановление карбоновых кислот и их производных.
17. Нуклеофильное замещение галогенов в алкилгалогенидах.
18. Нуклеофильное замещение гидроксильной группы в спиртах.
19. Синтез карбоновых кислот и их производных.
20. Способы получения первичных / вторичных / третичных аминов.

21. Перегруппировки, используемые для получения первичных аминов (расщепление по Гофману, расщепление по Шмидту, перегруппировка Курциуса, перегруппировка Лоссена, перегруппировка Бекмана).
 22. Конденсация альдегидов и кетонов с: альдегидами и кетонами, сложными эфирами, ангидридами карбоновых кислот (реакция Перкина). Сложноэфирная конденсация Кляйзена. Реакция Михаэля.

5.2. Темы письменных работ

Не предусмотрено

5.3. Фонд оценочных средств

Оценочное средство 1. Вопросы к экзамену.

Оценочное средство 2. Выполнение отчета по практическим работам:

Практическая работа №1 «Правила работы в лаборатории химического синтеза. Правила техники безопасности. Химическая посуда».

Практическая работа №2 «Методы выделения и очистки веществ. Перегонка при атмосферном давлении».

Практическая работа №3 «Перегонка с паром. Перегонка с дефлегматором».

Практическая работа №4 «Выделение компонентов из смеси методом экстракции».

Практическая работа №5 «Методы очистки твердых веществ. Перекристаллизация с горячим фильтрованием. Возгонка».

Практическая работа №6 «Синтезы по теме: реакции окисления и восстановления».

Практическая работа №7 «Синтезы по теме: реакции карбоновых кислот и их производных».

Практическая работа №8 «Синтезы по теме: реакции конденсации».

Отчеты оформляются в отдельных тетрадях на проверку.

Оценочное средство 3. Проверочная работа (тестирование).

1. Сколько примерно известно органических соединений?

а) 30 млн.; б) 3 млрд.; в) 50 тыс.; г) 30 тыс.

2. С каким из перечисленных веществ алканы не реагируют ни при каких условиях:

а) бромом; б) азотной кислотой; в) бромоводородом; г) озоном.

3. Какие признаки отличают алкены от алканов?

а) наличие кратной связи C=C; б) способность легко окисляться; в) способность присоединять водород; г) способность к полимеризации; д) все перечисленные выше признаки.

4. Из какого спирта можно получить бутен-2?

а) бутанола-1; б) бутанола-2; в) 2-метилбутанола-1; г) пропанола-2;

д) вообще нельзя получить из спирта.

5. Из какого вещества нельзя в одну стадию получить бензол?

а) ацетилена; б) н-гексана; в) метилциклогексана; г) натриевой соли бензойной кислоты.

6. Какие соединения изомерны ароматическим углеводородам ряда бензола с тем же числом атомов углерода?

а) циклотриены; б) циклодиены; в) алифатические углеводороды с двумя двойными связями; г) производные бензола с одной двойной связью в боковой цепи.

7. Сколько существует первичных спиртов состава $C_5H_{12}O$?

а) два; б) четыре; в) пять; г) восемь.

8. Какое вещество будет реагировать с любыми карбонильными соединениями?

а) H_2 ; б) Cl_2 ; в) HCl ; г) CH_3COOH .

9. Какая простейшая карбоновая кислота имеет изомер?

а) метановая; б) уксусная; в) бутановая; г) пропановая.

10. Среди перечисленных соединений выберите первичный амин:

а) NH_3 ; б) $CH_3-NH-CH_3$; в) $CH_3-CH_2-NH_2$; г) NH_4Cl .

Оценочное средство 4. Индивидуальное задание.

1. Приведите пути превращения замещённых толуолов в замещённые бензальдегиды.

2. Рассмотрите, как влияет амальгамирование на процесс восстановления карбонильных соединений металлами (Mg, Al, Zn).

3. Напишите схему хлорирования нитробензола.

4. Дополните схему превращений, укажите формулы промежуточных и конечного продуктов реакции (рис.).

5. Напишите реакцию взаимодействия N-метил-N-этиламиноазобензола с соляной кислотой.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочное средство 1. Вопросы к экзамену.

Оценочное средство 1. Выполнение отчета по практическим работам.

Оценочное средство 2. Проверочная работа (тестирование).

Оценочное средство 3. Индивидуальное задание.

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
---------------------	----------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Свиридов Д. В., Василевская Е.И., Логинова Н. В., Сергеева О.В.	Синтез неорганических соединений: учебное пособие	Минск : БГУ, 2018
Л1.2	Борисов, И. М., Исламгулова А. З., Якупова Л. Р.	Органический синтез: учебно-методическое пособие	Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2014
Л1.3	Анисимова Н. А., Остроглазов Е. С., Байчурин Р. И.	Малый практикум по органическому синтезу: учебное пособие	Санкт-Петербург: Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена (РГПУ), 2022
Л1.4	Лёвкин А. Н., Горбунова В. В., Вахрушев А. Ю., Исаева Е. И., Пузык М. В., Бойцова Т. Б., Тимонов А. М., Ардашева Л. П.	Практикум по неорганическому синтезу: учебное пособие	Санкт-Петербург: Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена (РГПУ), 2020

6.3.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

Для освоения дисциплины необходим компьютер с графической операционной системой, офисным пакетом приложений, интернет-браузером, программой для чтения PDF-файлов, программой для просмотра изображений и видеофайлов и программой для работы с архивами.

6.3.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Elibrary.ru: электронная библиотечная система : база данных содержит сведения об отечественных книгах и периодических изданиях по науке, технологии, медицине и образованию. Адрес: <http://elibrary.ru>. Режим доступа: Индивидуальный неограниченный доступ.
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». Адрес: <https://biblioclub.ru>. Режим доступа: Индивидуальный неограниченный доступ.
3. Электронно-библиотечная система издательства «ЛАНЬ». Адрес: e.lanbook.com. Режим доступа: Индивидуальный неограниченный доступ.
4. Образовательная платформа «Юрайт». Адрес: <https://urait.ru>. Режим доступа: Индивидуальный неограниченный доступ.
5. ИС Антиплагиат: система обнаружения заимствований. Адрес: <https://krasspu.antiplagiat.ru>. Режим доступа: Индивидуальный неограниченный доступ.

7. МТО (оборудование и технические средства обучения)

Перечень учебных аудиторий и помещений закрепляется ежегодным приказом «О закреплении аудиторий и помещений в

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудиторная работа студентов включает выполнение практических работ и решение индивидуальных заданий. Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов включает следующие формы работы: работа с основной и дополнительной литературы по темам, выполнение индивидуальных заданий. Оценивание деятельности студента осуществляется по модульно-рейтинговой системе, результаты находят свое отражение в журнале рейтинг-контроля.

Рекомендации по выполнению индивидуальных домашних заданий

При решении индивидуального задания недостаточно будет использовать только конспекты лекций. Необходимо обращаться к учебным пособиям обязательной и дополнительной литературе.

В тех случаях, когда задачу решить не удастся, возникают неясности и затруднения, нужно обращаться за консультацией к преподавателю.

Для выполнения индивидуальных заданий следует завести отдельную большую тетрадь, куда вошли бы все решенные задания.

На каждой страницы тетради оставлять поля, где преподаватель может делать комментарии и замечания, возникающие во время проверки индивидуальной работы.