


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ТОБОЛЬСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ (филиал)**

**УТВЕРЖДАЮ:**

  
Председатель КСН

А.Г. Мозырев

«30» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**


дисциплины: Практикум по органическому синтезу  
направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология  
направленность: Химическая технология органических веществ  
форма обучения: очная, заочная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30 августа 2021 г. и требованиями ОПОП 18.03.01 Химическая технология, направленность «Химическая технология органических веществ» к результатам освоения дисциплины «Практикум по органическому синтезу».

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры естественнонаучных и гуманитарных дисциплин. Протокол № 1 от «30» августа 2021 г.

Заведующий кафедрой  С.А. Татьяненко

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой  С.А. Татьяненко  
«30» августа 2021 г.

Рабочую программу разработал:

Н.И. Лосева, доцент кафедры  
естественнонаучных и гуманитарных дисциплин,  
кандидат химических наук, доцент



## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование у обучающихся химического мышления, которое необходимо технологу при решении разнообразных производственных проблем, связанных как с вопросами оптимальности технологических процессов, надежности работы технологических систем и оборудования, так и с вопросами охраны окружающей среды, изучением природы и свойств органических веществ, а также методов их получения.

Задачи дисциплины:

- сформировать представления об основных химических системах и процессах, о реакционной способности веществ, о методах химической идентификации веществ, о новейших открытиях в области химии;
- привить навыки безопасной работы с различными химическими веществами, навыки в проведении химических экспериментов и химических расчетов;
- изучение основных приемов планирования синтеза, освоение техники эксперимента, методов выделения, очистки и идентификации целевого соединения.

## 2. Место дисциплины/модуля в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Практикум по органическому синтезу» относится к элективным дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений..

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знания по дисциплине «Органическая химия», «Теория химико-технологических процессов органического синтеза»;
- умение определять и анализировать механизм органической реакции в зависимости от химического строения субстрата, условий проведения;
- владение навыками планирования и проведения экспериментов органической химии.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Органическая химия», «Теория химико-технологических процессов органического синтеза» и служит основой для прохождения преддипломной практики, а также выполнения и защиты выпускной квалификационной работы. В процессе изучения дисциплины формируются основные компетенции, направленные на овладение культурой инженерного мышления, способностью к анализу и синтезу.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) <sup>1</sup>	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-2 Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции	ПКС-2.1 Контролирует состояние лабораторного оборудования, обеспечивает достоверность, объективность и точность результатов испытаний	Знать: названия и назначение лабораторной химической посуды и оборудования для проведения органического синтеза (31);
		Уметь: проводить лабораторный синтез органического соединения, сопоставлять полученные результаты с известными литературными или практическими данными, (У1);
		Владеть: навыками проведения лабораторного синтеза органических веществ (В1);

		ПКС-2.3. Принимает решения по изменению технологического режима объектов, воздействию на технологический процесс	Знать: требования к проведению лабораторных синтезов органических соединений, соблюдению необходимых параметров и методов получения, очистки и выделения целевых продуктов синтеза (З2); Уметь: анализировать результаты эксперимента, делать вывод и принимать обоснованное решение по изменению условий или методов синтеза органического соединения (У2); Владеть: навыками планирования химического эксперимента (В2);
ПКС-4. Способен разрабатывать и совершенствовать технологии производства продукции		ПКС-4.1. Разрабатывает технологические проекты производства новой продукции; проводит и оценивает результаты исследований и экспериментов испытания техники и технологии в производстве продукции, в том числе новой	Знать: типовые процессы химической технологии органического синтеза, соответствующие аппараты и методы их расчета (З3); Уметь: проводить и оценивать результаты исследований в области синтеза органических соединений (У3); Владеть: навыками разработки синтеза органических соединений или модернизацией уже известных (В3);
		ПКС-4.2. Способен совершенствовать технологии, внедрять достижения науки и техники, изобретения в производство	Знать: возможности современных методов органического синтеза в решении химических проблем (З4); Уметь: анализировать эффективность методов синтеза органических соединений и схем получения (У4); Владеть: навыками освоения новых методов и схем синтеза органических соединений (В4)

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
очная	4/7	-	-	32	40	зачет
	4/8	-	-	66	78	зачет
заочная	5/9	-	-	12	60	зачет
	5/10	-	-	24	120	зачет

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины.

#### очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства <sup>1</sup>
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
<b>7 семестр</b>									
1	1	Процессы галогенирования	-	-	12	15	27	ПКС-2.1 ПКС-2.3 ПКС-4.1 ПКС-4.2	Отчеты по лабораторным работам № 1-3 Тест «Процессы галогенирования»
2	2	Процессы этерификации	-	-	12	15	27	ПКС-2.1 ПКС-2.3 ПКС-4.1 ПКС-4.2	Отчеты по лабораторным работам № 4-6 Тест «Процессы этерификации»
3	3	Процессы нитрования	-	-	8	10	18	ПКС-2.1 ПКС-2.3 ПКС-4.1 ПКС-4.2	Отчеты по лабораторным работам № 7,8 Тест «Процессы нитрования»
		Итого	-	-	32	40	72		
<b>8 семестр</b>									
4	4	Процессы сульфирования	-	-	16	15	31	ПКС-2.1 ПКС-2.3 ПКС-4.1 ПКС-4.2	Отчеты по лабораторным работам № 9-12
5	5	Процессы диазотирования и азосочетания	-	-	12	15	27	ПКС-2.1 ПКС-2.3 ПКС-4.1 ПКС-4.2	Отчеты по лабораторным работам № 13-15 Тест «Процессы диазотирования и азосочетания»
6	6	Процессы окисления			14	15	29	ПКС-2.1 ПКС-2.3 ПКС-4.1 ПКС-4.2	Отчеты по лабораторным работам № 16-18 Тест «Процессы

									окисления»
7	7	Процессы восстановления			12	15	27	ПКС-2.1 ПКС-2.3 ПКС-4.1 ПКС-4.2	Отчеты по лабораторным работам № 19-21 Тест «Процессы восстановления»
8	8	Процессы конденсации			12	18	30	ПКС-2.1 ПКС-2.3 ПКС-4.1 ПКС-4.2	Отчеты по лабораторным работам № 22-24
Курсовая работа/проект			-	-	-	-	-	-	-
Итого:			-	-	66	78	144		
Всего:			-	-	<b>98</b>	<b>118</b>	<b>216</b>		

### заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.2

п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства <sup>1</sup>
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
9 семестр									
1.	1	Процессы галогенирования	-	-	4	18	22	ПКС-2.1 ПКС-2.3 ПКС-4.1 ПКС-4.2	отчет по лабораторной работе № 1
2.	2	Процессы этерификации	-	-	4	18	22	ПКС-2.1 ПКС-2.3 ПКС-4.1 ПКС-4.2	отчет по лабораторной работе № 2
3	3	Процессы нитрования	-	-	4	20	24	ПКС-2.1 ПКС-2.3 ПКС-4.1 ПКС-4.2	отчет по лабораторной работе № 3
		Зачет				4	4	ПКС-2.1 ПКС-2.3 ПКС-4.1 ПКС-4.2	Итоговый тест, контрольная работа
Итого			-	-	12	60	72		
10 семестр									
1.	4	Процессы сульфирования	-	-	4	23	27	ПКС-2.1 ПКС-2.3 ПКС-4.1 ПКС-4.2	отчет по лабораторной работе № 4
2.	5	Процессы diaзотирования и азосочетания	-	-	4	23	27	ПКС-2.1 ПКС-2.3 ПКС-4.1 ПКС-4.2	отчет по лабораторной работе № 5
3.	6	Процессы окисления			8	23	31	ПКС-2.1 ПКС-2.3 ПКС-4.1 ПКС-4.2	отчет по лабораторной работе № 6,7
4.	7	Процессы восстановления			4	23	27	ПКС-2.1 ПКС-2.3	отчет по лабораторной

								ПКС-4.1 ПКС-4.2	работе № 8
5.	8	Процессы конденсации			4	24	28	ПКС-2.1 ПКС-2.3 ПКС-4.1 ПКС-4.2	отчет по лабораторной работе № 9
8.	Курсовая работа/проект		-	-	-	-	-	-	-
	Зачет					4	4	ПКС-2.1 ПКС-2.3 ПКС-4.1 ПКС-4.2	Контрольная работа, итоговый тест
Итого:			-	-	24	120	144		
Всего:			-	-	<b>36</b>	<b>180</b>	<b>216</b>		

**очно-заочная форма обучения (ОЗФО) - не предусмотрена.**

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

**Раздел 1. Процессы галогенирования.** Методы синтеза органических соединений, выделение целевых продуктов, очистка от примесей и их идентификация.

**Раздел 2. Процессы этерификации.** Методы синтеза органических соединений, выделение целевых продуктов, очистка от примесей и их идентификация.

**Раздел 3. Процессы нитрования.** Методы синтеза органических соединений, выделение целевых продуктов, очистка от примесей и их идентификация.

**Раздел 4. Процессы сульфирования.** Методы синтеза органических соединений, выделение целевых продуктов, очистка от примесей и их идентификация.

**Раздел 5. Процессы диазотирования и азосочетания.** Методы синтеза органических соединений, выделение целевых продуктов, очистка от примесей и их идентификация.

**Раздел 6. Процессы окисления.** Методы синтеза органических соединений, выделение целевых продуктов, очистка от примесей и их идентификация.

**Раздел 7. Процессы восстановления.** Методы синтеза органических соединений, выделение целевых продуктов, очистка от примесей и их идентификация.

**Раздел 8. Процессы конденсации.** Методы синтеза органических соединений, выделение целевых продуктов, очистка от примесей и их идентификация.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

#### **Лекционные занятия**

Лекционные занятия учебным планом не предусмотрены

#### **Практические занятия**

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

## Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1-8	4	4	-	Правила техники безопасности в лаборатории органического синтеза. Синтез бромэтана
2	1	4	-	-	Синтез 2-бромпропана
3	1	4	-	-	Синтез 1-бромбутана
4	2	4	4	-	Синтез этилацетата
5	2	4	-	-	Синтез изоамилацетата
6	2	4	-	-	Синтез бутилацетата
7	3	4	4	-	Синтез м-нитробензойной кислоты
8	3	4	-	-	Синтез о- и п-нитрофенолов
9	4	4	-	-	Синтез п-толуолсульфокислоты
10	4	4	4	-	Синтез сульфаниловой кислоты
11	4	4	-	-	Синтез нафтионовокислого натрия
12	4	4	-	-	Синтез β-нафталинсульфокислоты
13	5	4	4	-	Синтез красителя п-нитроанилиновый красный
14	5	4	-	-	Синтез красителя ализариновый желтый
15	5	4	-	-	Синтез β-нафтолоранжа
16	6	6	-	-	Синтез бензойной кислоты
17	6	4	4	-	Синтез ацетона
18	6	4	4	-	Синтез п-бензохинона окислением гидрохинона
19	7	8	-	-	Синтез анилина
20	7	4	4	-	Синтез фенилгидроксиламина
21	8	4	-	-	Синтез фенолфталеина
22	8	8	4	-	Синтез флуоресцеина и эозина
Итого:		98	36	-	

## Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1.	1-8	118	140	-	Подготовка к лабораторным работам. Расчет синтезов. Ответы на контрольные вопросы	оформление отчета лабораторной работы
2.	1-8		36	-	Контрольные работы	выполнение контрольных работ
3.	Зачет		4		Подготовка к зачету	
Итого:		118	180	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- работа в малых группах (лабораторные работы).



## 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

## 7. Контрольные работы

### 7.1. Методические указания для выполнения контрольных работ.

Основной формой учебы обучающегося на заочной форме является самостоятельная работа с рекомендуемой литературой. Приступая к изучению дисциплины, целесообразно вначале ознакомиться с программой и изучить весь материал, включенный в программу по учебнику. Для основательного освоения материала рекомендуется конспектировать отдельные положения, формулировки, выводы и тренироваться в написании строения формул органических веществ и уравнений реакций. Обучающиеся должны выполнить контрольную работу до вызова на сессию.

Оформление контрольной работы должно отвечать следующим требованиям:

- работа должна быть написана в тетради (объемом 12 или 18 листов) разборчиво и аккуратно;
- следует писать номер вопроса, полностью его содержание, а затем – ответ;
- ответы должны быть обстоятельными, недопустимы односложные ответы и ответы, не имеющие прямого отношения к поставленному вопросу;
- ответы должны сопровождаться написанием структурных формул веществ и уравнениями (схемами) реакций, о которых идет речь;
- на каждой странице должны быть свободные поля для указаний и замечаний рецензента;
- в конце контрольной работы обучающийся должен привести список литературы, использованной им при ее выполнении;
- работа должна быть подписана обучающимся, выполнявшим работу, с указанием даты выполнения;
- на обложке тетради обучающийся указывает фамилию, имя и отчество, вариант контрольной работы (номер варианта должен совпадать с порядковым номером обучающегося в списке академической группы).

Работа, выполненная по иному варианту, а также работа с визой «на доработку», возвращаются обучающемуся для внесения исправлений и дополнений.

### 7.2. Тематика контрольной работы.

Пример варианта контрольной работы для обучающихся заочной формы за 9 семестр

1. По какому механизму протекают реакции взаимодействия спиртов с минеральными кислотами? Какие побочные процессы при этом протекают? Рассмотрите механизм взаимодействия на одном из примеров:
  - а) 3,3-диметилбутанола-2 с хлороводородом
  - б) пропанола-1 с бромоводородом
  - в) изопропанола с бромоводородом.
2. Покажите схемы взаимодействия 1-бромбутана со следующими реагентами:
  - а) аммиаком; этилатом натрия; металлическим натрием; водным раствором натрия.
3. Предложите схему синтеза 1-бромбутана из этана.
4. Какие реакции в органической химии называются реакциями этерификации? В каких условиях они протекают? Какое промышленное значение имеют эти реакции?
5. Приведите механизм реакции этерификации между:
  - а) триметилуксусной кислотой и изопропанолом

6. Расположите в ряд по уменьшению реакционной способности следующие кислоты:
- а) диэтилуксусная, этилуксусная, уксусная, триэтилуксусная
7. Какое соединение обладает большей кислотностью:
- а) фенол или п-нитрофенол,
  - б) п-нитрофенол или п-метилфенол;
  - в) п-метоксифенол или п-оксибензойная кислота.
8. Приведите схемы реакции мононитрования с определением согласованной или несогласованной ориентации:
- а) о-ксилола, п-толуидина, м-нитрофенола;
  - б) м-ксилола, м-толуидина, о-крезола;
  - в) п-ксилола, м-крезола, о-этоксанилина.
9. Из толуола получите 2-хлор-4-нитробензойную кислоту.
10. Приведите структурные формулы следующих соединений:
- 3-метоксибензолсульфонокислота;      4-сульфокумол;      кальциевая      соль      3-нитробензолсульфонокислота.

Пример варианта контрольной работы для обучающихся заочной формы за 10 семестр

1. Осуществите схемы превращений:  
бензол → этилбензол → п - этилтолуол → терефталевая кислота
2. Приведите схемы, отражающие химические свойства ацетона, взаимодействие его со следующими реагентами:  
синильной кислотой; изопропилмагнийбромидом с последующим гидролизом; метанолом (2 моль); альдольная конденсация (укажите условия).
3. Какие соединения образуются при восстановлении:  
п-нитрофенола; м-метилсульфонокислоты; п-крезола.
4. Напишите уравнения реакций восстановления кротонового альдегида: а) водородом (в присутствии никеля), б) алюмогидридом лития.
5. Какие реакции в органической химии называются реакциями азосочетания? Рассмотрите механизм реакции азосочетания на примере взаимодействия хлорид фенилдазония с:
  - а) фенолом
  - б) толуолом
  - в) анизолом.
6. Приведите схему реакции восстановления:
  - а) п-оксиазобензола
  - б) 2-окси -3-метоксиазобензол
  - в) 3,3'-дипропилазобензола.
 Назовите продукты.
7. Какие реакции в органической химии называются реакциями конденсации? Приведите примеры бензоиновой конденсации, конденсации Клайзена-Шмидта (ароматических альдегидов с алифатическими альдегидами или кетонами), сложноэфирной конденсации, конденсации Перкина (взаимодействие ароматических альдегидов с ангидридами карбоновых кислот).
8. Получите трифенилметан: 1) по Фриделю-Крафтсу, 2) по Вюрцу-Фиттигу, 3) конденсацией арена с карбонильным соединением.

Трудоемкость одной контрольной работы в составе самостоятельной работы – 18 часов.

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

Оценка освоения дисциплины «Практикум по органическому синтезу» предусматривает использование рейтинговой системы. Нормативный рейтинг дисциплины за семестр составляет 100 баллов. По итогам семестра баллы рейтинга переводятся в пятибалльную систему по следующей шкале:

- 91-100 баллов – «отлично»;
- 76-90 балла – «хорошо»;
- 61-75 баллов – «удовлетворительно»;
- 60 баллов и менее – «неудовлетворительно».

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблицах 8.1, 8.2.

Таблица 8.1

### 7 семестр

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
<b>1 текущая аттестация</b>		
1.	Выполнение и защита лабораторных работ	0–20
2	Тест «Процессы галогенирования»	0–10
	<b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>	<b>0– 30</b>
<b>2 текущая аттестация</b>		
1.	Выполнение и защита лабораторных работ	0–20
2.	Тест «Процессы этерификации»	0–10
	<b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>	<b>0–30</b>
<b>3 текущая аттестация</b>		
1.	Выполнение и защита лабораторных работ	0–20
2.	Тест по теме «Процессы нитрования»	0–20
	<b>ИТОГО за третью текущую аттестацию</b>	<b>0– 40</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

Таблица 8.2

### 8 семестр

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
<b>1 текущая аттестация</b>		
1.	Выполнение и защита лабораторных работ	0–20
2.	Тест «Процессы диазотирования и азосочетания»	0–10
	<b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>	<b>0-30</b>
<b>2 текущая аттестация</b>		
1.	Выполнение и защита лабораторных работ	0–20
2.	Тест «Процессы окисления»	0–10
	<b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>	<b>0-30</b>
<b>3 текущая аттестация</b>		
1.	Выполнение и отчет по лабораторным работам	0–20

2.	Тест «Процессы восстановления»	0–20
	<b>ИТОГО за третью текущую аттестацию</b>	<b>0-40</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.3, 8.4.

Таблица 8.3

9 семестр

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1.	Выполнение контрольной работы	0-21
2.	Выполнение и отчет по лабораторным работам	0-30
3.	Итоговое тестирование	0-49
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

Таблица 8.4

10 семестр

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
4.	Выполнение контрольной работы	0-21
5.	Выполнение и отчет по лабораторным работам	0-30
6.	Итоговое тестирование	0-49
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ – <http://webirbis.tsogu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» – <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина (Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина) – <http://elib.gubkin.ru/>
4. Электронная библиотека УГНТУ (Уфимский государственный нефтяной технический университет) – <http://bibl.rusoil.net>
5. Электронная библиотека УГТУ (Ухтинский государственный технический университет) – <http://lib.ugtu.net/books>
6. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU – <http://www.elibrary.ru>
7. Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com>
8. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
9. Электронно-библиотечная система «Book.ru» – <https://www.book.ru/>
10. Электронная библиотека ЮРАЙТ – <https://urait.ru/>
11. Система поддержки дистанционного обучения - <https://educon2.tyuiu.ru/>

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- MS Office (Microsoft Office Professional Plus);
- MS Windows;
- Zoom (бесплатная версия).

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	Лабораторное оборудование: - Весы электронные AND GX-200 (210г, 0,001 г); - мешалка магнитная лабораторная ПЭ 6110; - плитка «Jarkoff» 1 конфорка с закрытой спиралью, эмалированная 1,0 Квт; - рефрактометр ИРФ -454 Б2М; - сборные элементы для лабораторных установок для синтезов.	Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторных занятий); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория «Органическая химия».
2	-	Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ноутбуки в комплекте

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям

Целью практикума по органическому синтезу является практическое освоение обучающимися научно-теоретических положений изучаемой дисциплины; овладение техникой экспериментальных исследований и анализа полученных результатов; формирование навыков работы с лабораторным оборудованием, контрольно-измерительными приборами.

Для каждой темы курса предлагается методика по выполнению лабораторной работы, а также вопросы и задания для контроля и закрепления изученного материала.

Перед тем как приступить к выполнению лабораторной работы, следует внимательно изучить пропись, по которой будет проводиться синтез, и обратить особое внимание на вопросы техники безопасности. Описание лабораторной работы ведётся в процессе её выполнения или сразу же после окончания. В отчёт не следует переписывать использованные методики, описывается лишь то, что было сделано в действительности. В отчёте должно быть отражены все наблюдения, например, происходило ли в ходе реакции появление или исчезновение окраски или осадка, выделение газа, самопроизвольное повышение температуры и т. д., как контролировалось течение реакции, как определялся её конец, каков выход неочищенного продукта.

Все операции должны выполняться тщательно и аккуратно, при строгом соблюдении правил и инструкций по технике безопасности. В процессе работы необходимо использовать только чистую химическую посуду, так как даже малейшие примеси могут привести не только к срыву опыта, но и к несчастному случаю. Рабочий стол следует содержать в чистоте и ни в коем случае не загромождать посторонними предметами.

По каждой работе, выполненной в лаборатории, обучающиеся составляют отчёт. Форма отчета представлена ниже:

Отчёт

Синтез \_\_\_\_\_  
название вещества

1. Уравнение реакции  
Механизм реакции

### Уравнения побочных реакций

2. Свойства синтезируемого вещества по литературным данным:

мол. масса,  $T_{пл}$ ,  $T_{кип}$ , плотность, показатель преломления.

3. Особенности целевого вещества и побочных продуктов, которые необходимо учитывать при синтезе (ядовитость, горючесть, летучесть).

4. Свойства исходных веществ, применяемых в синтезе.

Формула	Мол. масса	$T_{пл}$ , °C	$T_{кип}$ , °C	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Содержание, %

5. Расчёт количеств веществ, необходимых для синтеза.

6. Расчет синтеза.

Исходные вещества				Продукты			
Название и формула	Mг	Требуемые количества		Название и формула	Выход		
		моль	г		г	% от теоретического выхода	% от указанных в методике

7. Схема прибора

8. Главные этапы синтеза

9. Очистка сырого продукта

10. Константы полученных веществ

Название и формула полученного вещества	Константы вещества	
	установленные в работе	по литературным данным

### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимися по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовку к лабораторным работам, отчетов по лабораторным работам, тестированию и др. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, химической реакции).

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа с преподавателем включает в себя индивидуальные консультации обучающихся в течение семестра.

Самостоятельная работа с группой включает проведение текущих консультаций перед промежуточными видами контроля или итоговой аттестации.

Самостоятельная работа обучающегося без преподавателя включает в себя подготовку к различным видам контрольных испытаний, подготовку и написание самостоятельных видов работ.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы обучающийся должен внимательно выслушать инструктаж преподавателя по выполнению задания, который включает определение цели задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает обучающихся о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся используются аудиторские занятия, аттестационные мероприятия, самоотчеты.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающегося являются: уровень освоения обучающимся учебного материала; умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении практических заданий; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями.

### Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Практикум по органическому синтезу

Код, направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Направленность: Химическая технология органических веществ

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-2 Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции	ПКС-2.1 Контролирует состояние лабораторного оборудования, обеспечивает достоверность, объективность и точность результатов испытаний	Знать: названия и назначение лабораторной химической посуды и оборудования для проведения органического синтеза (З1);	не знает названия и назначение лабораторной химической посуды и оборудования для проведения органического синтеза	демонстрирует неполные знания названий и назначения лабораторной химической посуды и оборудования для проведения органического синтеза	знает названия и назначение лабораторной химической посуды и оборудования для проведения органического синтеза	отлично знает названия и назначение лабораторной химической посуды и оборудования для проведения органического синтеза
		Уметь: проводить лабораторный синтез органического соединения, сопоставлять полученные результаты с известными литературными или практическими данными (У1);	не может проводить лабораторный синтез органического соединения, сопоставлять полученные результаты с известными литературными или практическими данными	может проводить лабораторный синтез органического соединения, сопоставлять полученные результаты с известными литературными или практическими данными	уверенно может проводить лабораторный синтез органического соединения, сопоставлять полученные результаты с известными литературными или практическими данными	свободно проводит лабораторный синтез органического соединения, сопоставлять полученные результаты с известными литературными или практическими данными



Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Владеть: навыками проведения лабораторного синтеза органических веществ (B1);	не владеет навыками проведения лабораторного синтеза органических веществ	показывает на практике применение навыков проведения лабораторного синтеза органических веществ	достаточно уверенно владеет навыками проведения лабораторного синтеза органических веществ	отлично владеет навыками проведения лабораторного синтеза органических веществ
	ПКС-2.3. Принимает решения по изменению технологического режима объектов, воздействию на технологический процесс	Знать: требования к проведению лабораторных синтезов органических соединений, соблюдению необходимых параметров и методов получения, очистки и выделения целевых продуктов синтеза (32);	не знает требования к проведению лабораторных синтезов органических соединений, соблюдению необходимых параметров и методов получения, очистки и выделения целевых продуктов синтеза	частично демонстрирует знания требований к проведению лабораторных синтезов органических соединений, соблюдению необходимых параметров и методов получения, очистки и выделения целевых продуктов синтеза	демонстрирует хорошие знания требований к проведению лабораторных синтезов органических соединений, соблюдению необходимых параметров и методов получения, очистки и выделения целевых продуктов синтеза	отлично знает требования к проведению лабораторных синтезов органических соединений, соблюдению необходимых параметров и методов получения, очистки и выделения целевых продуктов синтеза
		Уметь: анализировать результаты эксперимента, делать вывод и принимать обоснованное решение по изменению условий или методов синтеза органического соединения (У2);	не умеет анализировать результаты эксперимента, делать вывод и принимать обоснованное решение по изменению условий или методов синтеза органического соединения	может анализировать результаты эксперимента, делать вывод и принимать обоснованное решение по изменению условий или методов синтеза органического соединения	уверенно анализировать результаты эксперимента, делать вывод и принимать обоснованное решение по изменению условий или методов синтеза органического соединения	свободно может анализировать результаты эксперимента, делать вывод и принимать обоснованное решение по изменению условий или методов синтеза органического соединения

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Владеть: навыками планирования химического эксперимента (B2)	не владеет навыками планирования химического эксперимента	частично владеет навыками планирования химического эксперимента	уверенно навыками планирования химического эксперимента	в совершенстве владеет навыками планирования химического эксперимента
ПКС-4. Способен разрабатывать и совершенствовать технологии производства продукции	ПКС-4.1. Разрабатывает технологические проекты производства новой продукции; проводит и оценивает результаты исследований и экспериментов испытания техники и технологии в производстве продукции, в том числе новой	Знать: типовые процессы химической технологии органического синтеза, соответствующие аппараты и методы их расчета (33);	не знает типовые процессы химической технологии органического синтеза, соответствующие аппараты и методы их расчета	частично демонстрирует знания типовых процессов химической технологии органического синтеза, соответствующие аппараты и методы их расчета	демонстрирует хорошие знания типовых процессов химической технологии органического синтеза, соответствующие аппараты и методы их расчета	отлично знает типовые процессы химической технологии органического синтеза, соответствующие аппараты и методы их расчета
		Уметь: проводить и оценивать результаты исследований в области синтеза органических соединений (У3);	не умеет проводить и оценивать результаты исследований в области синтеза органических соединений	может проводить и оценивать результаты исследований в области синтеза органических соединений	уверенно проводит и оценивает результаты исследований в области синтеза органических соединений	свободно может проводить и оценивать результаты исследований в области синтеза органических соединений
		Владеть: навыками разработки синтеза органических соединений или модернизацией уже известных (B3);	не владеет навыками разработки синтеза органических соединений или модернизацией уже известных	частично владеет навыками разработки синтеза органических соединений или модернизацией уже известных	уверенно навыками разработки синтеза органических соединений или модернизацией уже известных	в совершенстве владеет навыками разработки синтеза органических соединений или модернизацией уже известных
	ПКС-4.2. Способен совершенствовать технологии, внедрять достижения науки и техники, изобретения в	Знать: возможности современных методов органического синтеза в решении химических проблем (34);	не знает возможности современных методов органического синтеза в решении химических проблем	частично демонстрирует знания возможностей современных методов органического синтеза в решении химических проблем	демонстрирует хорошие знания возможностей современных методов органического синтеза в решении химических проблем	отлично знает возможности современных методов органического синтеза в решении химических проблем

Код компетенции	Код, наименование ИДК производство	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Уметь: анализировать эффективность методов синтеза органических соединений и схем получения (У4);	не умеет анализировать эффективность методов синтеза органических соединений и схем получения	может анализировать эффективность методов синтеза органических соединений и схем получения	уверенно анализировать эффективность методов синтеза органических соединений и схем получения	свободно может анализировать эффективность методов синтеза органических соединений и схем получения
		Владеть: навыками освоения новых методов и схем синтеза органических соединений (В4)	не владеет навыками освоения новых методов и схем синтеза органических соединений	частично владеет навыками освоения новых методов и схем синтеза органических соединений	уверенно навыками освоения новых методов и схем синтеза органических соединений	в совершенстве владеет навыками освоения новых методов и схем синтеза органических соединений

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины (модуля) учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: Практикум по органическому синтезу

Код, направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Направленность: Химическая технология органических веществ

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Борисов, А. В. Лабораторный практикум по химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учебное пособие / А. В. Борисов, Н. Е. Галанин, Г. П. Шапошников. — Иваново: ИГХТУ, 2017. — 76 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/107397">https://e.lanbook.com/book/107397</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭР	30	100	+
2	Голубчиков, О. А. Органический практикум: учебное пособие / О. А. Голубчиков. — Иваново: ИГХТУ, 2014. — 240 с. — ISBN 978-5-9616-0486-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/69883">https://e.lanbook.com/book/69883</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭР	30	100	+
3	Александрова, И. В. Специальный практикум по технологии органических веществ : учебное пособие / И. В. Александрова ; ТюмГНГУ. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. — 112 с. : ил., граф., табл. — Библиогр.: с. 111. — ISBN 978-5-9961-0862-6. — Текст : непосредственный.	ЭР*	30	100	+

\*ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  С.А. Татьянаенко

«30» августа 2021 г.

Начальник ОИО \_\_\_\_\_  Л.Б. Половникова

«30» августа 2021 г.

**Дополнения и изменения  
к рабочей программе дисциплины  
Практикум по органическому синтезу  
на 2022-2023 учебный год**

Дополнения и изменения в рабочую программу не вносятся (в 2022-2023 уч. году дисциплина не изучается).

Дополнения и изменения внес:

Канд. хим. наук, доцент

\_\_\_\_\_ 

Н.И. Лосева

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры естественнонаучных и гуманитарных дисциплин.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ 

С. А. Татьянаенко

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей кафедрой

\_\_\_\_\_ 

С. А. Татьянаенко

«29» августа 2022 г.

**Дополнения и изменения  
к рабочей программе дисциплины  
Практикум по органическому синтезу  
на 2023-2024 учебный год**

Дополнения и изменения в рабочую программу не вносятся (дисциплина в 2023-2024 учебном году не изучается).

Дополнения и изменения внес:


Канд. хим. наук, доцент

\_\_\_\_\_ 

Н.И. Лосева

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры естественнонаучных и гуманитарных дисциплин.


Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ 

С. А. Татьянаенко

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей кафедрой

\_\_\_\_\_ 

С. А. Татьянаенко

«31» августа 2023 г.

**Дополнения и изменения  
к рабочей программе дисциплины  
«Практикум по органическому синтезу»  
на 2024-2025 учебный год**

Дополнения и изменения в рабочую программу не вносятся (дисциплина в 2024-2025 учебном году не изучается).

Дополнения и изменения внес:


Канд. хим. наук, доцент

\_\_\_\_\_ 

Н.И. Лосева

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры естественнонаучных и гуманитарных дисциплин.


Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ 

С. А. Татьянаенко

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей кафедрой

\_\_\_\_\_ 

С. А. Татьянаенко

«4» апреля 2024 г.