

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**Б1.Б.21**

(индекс дисциплины)

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Специальный лабораторный практикум по органической химии

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

04.03.01 Химия

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО/ ФГОС ВО)

Медицинская и фармацевтическая химия

(направленность (профиль)/специализация)

Форма обучения: очная

Год набора: 2018

### Распределение часов дисциплины по семестрам и видам занятий (по учебному плану)

Количество ЗЕТ	5												
Часов по РУП	180												
Виды контроля в семестрах:	Экзамены			Зачеты			Курсовые проекты			Курсовые работы		Контрольные работы (для заочной формы обучения)	
				3, 4									
	№№ семестров												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Итого	
ЗЕТ по семестрам			3	2								5	
Лекции			-	-								-	
Лабораторные			50	34								84	
Практические			-	-								-	
Контактная работа			50	34								84	
Сам. работа			58	38								96	
Контроль			-	-								-	
Итого			108	72								180	

Тольятти, 2018

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВПО/ФГОС ВО и учебного плана  
направления подготовки (специальности) 04.03.01 Химия  
(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО/ ФГОС ВО)

**Рецензирование рабочей программы дисциплины:**

- ☒ Отсутствует
- ☒ Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры «Химия, химические процессы и технологии» (протокол заседания № 7 от 12 февраля 2018 г.).
- ☐ Рецензент

\_\_\_\_\_  
(должность, ученое звание, степень)  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

**Срок действия рабочей программы дисциплины до 12 февраля 2022 г.**

**Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:**

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой «Химия, химические процессы и технологии»  
(разработавшей РПД)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Г.И. Остапенко  
(И.О. Фамилия)

**АННОТАЦИЯ**  
**дисциплины (учебного курса)**  
**Б1.Б.21 Специальный лабораторный практикум по органической химии**

---

(индекс и наименование дисциплины (учебного курса))

**1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)**

Цель – формирование у студентов системы знаний и навыков в области целенаправленного органического синтеза, выделения и идентификации продуктов реакции.

Задачи:

1. Сформировать у студентов практические умения, связанные с проведением синтеза органических соединений, а также с выделением, очисткой и идентификацией продуктов реакции.

2. Сформировать у студентов знания об основных реагентах и вспомогательных веществах, способах их подготовки, а также оборудовании, используемых в синтезе органических соединений.

3. Сформировать у студентов знания о способах выделения, очистки и идентификации органических продуктов реакции, а также навыки их проведения.

**2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)», базовая часть.

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия».

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – «Органическая химия», «Химия элементоорганических соединений», «Металлорганическая химия», «Общая химическая технология», «Химия гетероциклических соединений», «Химия и физика высокомолекулярных соединений», «Химия биологически активных соединений», «Химия природных соединений», «Методология современного органического синтеза», «Производственная практика (Научно-исследовательская работа)», «Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР».

**3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>
владение системой фундаментальных химических понятий (ПК-3)	Знать: 1. Способы получения основных классов органических веществ и их свойства, методы введения функциональных групп; 2. Основные реагенты, вспомогательные материалы и оборудование, используемые в органическом синтезе.
	Уметь: 1. Проводить синтез, выделение и очистку органических соединений; 2. Использовать методы органического синтеза для планирования многостадийного синтеза.
	Владеть: Методиками синтеза, выделения и очистки органических соединений, а также подготовки исходных веществ и вспомогательных материалов.
способность применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов (ПК-4)	Знать: 1. Методы идентификации органических соединений; 2. Современные проблемы синтеза различных органических соединений.
	Уметь: 1. Проводить идентификацию продуктов реакции; 2. Прогнозировать направление химических превращений органических веществ.
	Владеть: Навыками использования методов синтеза и идентификации в решении практических задач по получению органических веществ.

**Тематическое содержание дисциплины (учебного курса)**

<b>Раздел, модуль</b>	<b>Подраздел, тема</b>
Модуль 1 Синтез и реакции органических веществ	Синтез и реакции непредельных соединений
	Синтез и реакции циклических углеводородов
	Синтез и реакции галогенпроизводных углеводородов
	Синтез и реакции ароматических углеводородов
	Синтез и реакции спиртов
	Синтез и реакции альдегидов и кетонов
	Синтез и реакции карбоновых кислот
	Синтез и реакции производных карбоновых кислот

**Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 5 ЗЕТ.**

#### 4. Технологическая карта по учебному курсу Специальный лабораторный практикум по органической химии

##### 4.1. Технологическая карта по учебному курсу «Специальный лабораторный практикум по органической химии-1»

Идентификатор курса в модуле "Методическая работа" id=133267

Семестр изучения	Кол-во недель, в течение кото- рых реализуется курс	Объем учебного курса и виды учебных мероприятий														Форма контроля	Контроль в часах
		Всего часов по уч. плану	Контактная работа занятия					Самостоятельная работа									
			Всего				В т.ч. в интерактив- ной форме	Всего	Лабораторные	Консультации	РГР	Курс. проекты (Курс. работы)	Контрольные работы	Иное	ОГ		
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические											
3	17	108	50	0	50	0	0	58	0	0	0	0	0	56	2	зачет	

№ недели	№ модуля	Наименование учебного мероприятия	Краткое название типа учебного мероприятия	Описание учебного мероприятия (тема, формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию)	Выставляется в расписание? (+,-)	Ответственный за проведение (ведущий: лектор - Л, преподаватель - П)	Максимальное кол-во баллов за задание	Продолжительность учебных мероприятий, проводимых				Требования к ресурсам					Рекомендуемая литература (№ и стр.)
								в аудитории		Самостоятельная работа		Тип аудитории	Кол-во аудиторий	Предлагаемое место проведения (№ ауд., др. место)	Максимальное кол-во студентов в аудитории	Требуемое оборудование	
								в часах	в т.ч. в интерактивной форме (+, -)	в часах	в днях						
2	1	Лабораторное занятие 1: Способы выделения и очистки органических веществ	ЛабЗ 1	Правила безопасной работы в лаборатории органической химии, основные методы и приемы работы в лаборатории, приборы и оборудование лаборатории органической химии, проведение перекристал-	+	П	12	8	-			Специализированная лаборатория	1	A-203	18	Спец. лаб. оборуд.	[1-6]

				лизации и разделения органических веществ методом перегонки													
2	1	Самостоятельное изучение материала	Сам	Изучение теоретического материала. Подготовка отчета	-					6		Помещение для самостоятельной работы студентов	1	Г-401	16	Компьютер с выходом в сеть интернет	[1-6]
4	1	Лабораторное занятие 2 Синтез циклогексена	Лаб3 2	Способы получения алкенов	+	П	12	6	-			Специализированная лаборатория	1	А-203	18	Спец. лаб. оборуд.	[1-6]
4	1	Самостоятельное изучение материала	Сам	Изучение теоретического материала. Подготовка отчета	-					6		Помещение для самостоятельной работы студентов	1	Г-401	16	Компьютер с выходом в сеть интернет	[1-6]
6	1	Лабораторное занятие 3: Бромирование стирола	Лаб3 3	Химические свойства алкенов	+	П	12	6	-			Специализированная лаборатория	1	А-203	18	Спец. лаб. оборуд.	[1-6]
6	1	Самостоятельное изучение материала	Сам	Изучение теоретического материала. Подготовка отчета	-					6		Помещение для самостоятельной работы студентов	1	Г-401	16	Компьютер с выходом в сеть интернет	[1-6]
8	1	Лабораторное занятие 4: Реакция стирола с дихлоркарбеном	Лаб3 4	Способы получения и реакции карбенов, получение циклоалканов, химические свойства алкенов	+	П	12	6	-			Специализированная лаборатория	1	А-203	18	Спец. лаб. оборуд.	[1-6]
8	1	Самостоятельное изучение материала	Сам	Изучение теоретического материала. Подготовка отчета	-					6		Помещение для самостоятельной работы студентов	1	Г-401	16	Компьютер с выходом в сеть интернет	[1-6]
10	1	Лабораторное занятие 5: Синтез бромистого этила	Лаб3 5	Способы получения алкилгалогенидов, реакции алифатического нуклеофильного замещения, химические свойства спиртов	+	П	13	6	-			Специализированная лаборатория	1	А-203	18	Спец. лаб. оборуд.	[1-6]
10	1	Самостоятельное изучение материала	Сам	Изучение теоретического материала. Подготовка отчета	-					6		Помещение для самостоятельной работы студентов	1	Г-401	16	Компьютер с выходом в сеть интернет	[1-6]
12	1	Лабораторное занятие	Лаб3 6	Реакции алкилгалогени-	+	П	13	6	-			Специали-	1	А-203	18	Спец. лаб. оборуд.	[1-6]

		6: Синтез <i>N,N</i> -диэтиланилина		дов								зированная лаборатория					
12	1	Самостоятельное изучение материала	Сам	Изучение теоретического материала. Подготовка отчета	-					6		Помещение для самостоятельной работы студентов	1	Г-401	16	Компьютер с выходом в сеть интернет	[1-6]
14	1	Лабораторное занятие 7: Синтез нитробензола	Лаб3 7	Химические свойства ароматических углеводов	+	П	13	6	-			Специализированная лаборатория	1	А-203	18	Спец. лаб. оборуд.	[1-6]
14	1	Самостоятельное изучение материала	Сам	Изучение теоретического материала. Подготовка отчета	-					6		Помещение для самостоятельной работы студентов	1	Г-401	16	Компьютер с выходом в сеть интернет	[1-6]
16	1	Лабораторное занятие 8: Синтез <i>N</i> -(4-бромфенил)ацетамида	Лаб3 8	Реакции электрофильного ароматического замещения, ориентанты I и II рода	+	П	13	6	-			Специализированная лаборатория	1	А-203	18	Спец. лаб. оборуд.	[1-6]
16	1	Самостоятельное изучение материала	Сам	Изучение теоретического материала. Подготовка отчета	-					6		Помещение для самостоятельной работы студентов	1	Г-401	16	Компьютер с выходом в сеть интернет	[1-6]
17	1	Самостоятельное изучение материала	Сам	Подготовка к итоговому тестированию	-					8		Помещение для самостоятельной работы студентов	1	Г-401	16	Компьютер с выходом в сеть интернет	[1-6]
17		Итоговый тест по курсу через ОТ	ТИ		+		100			2		Компьютерный класс общедоступа	1	УЛК-314	21	Компьютеры с необходимым программным обеспечением для проведения итогового тестирования	

ИТОГО	100	50	0	58
		108		
		2		



#### 4.2. Технологическая карта по учебному курсу «Специальный лабораторный практикум по органической химии-2»

Семестр изучения	Кол-во недель, в течение кото- рых реализуется курс	Объем учебного курса и виды учебных мероприятий														Форма контроля	Контроль в часах
		Всего часов по уч. плану	Контактная работа занятия					Самостоятельная работа									
			Всего				В т.ч. в интерактив- ной форме	Всего	Лабораторные	Консультации	РГР	Курс. проекты (Курс. работы)	Контрольные работы	Иное	ОГ		
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические											
4	17	72	34	0	34	0	0	38	0	0	0	0	0	36	2	зачет	

№ недели	№ модуля	Наименование учебного мероприятия	Краткое название типа учебного мероприятия	Описание учебного мероприятия (тема, формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию)	Выставляется в расписание? (+,-)	Ответственный за проведение (ведущий: лектор - Л, преподаватель - П)	Максимальное кол-во баллов за задание	Продолжительность учебных мероприятий, проводимых				Требования к ресурсам					Рекомендуемая литература (№ и стр.)
								в аудитории		Самостоятельная работа		Тип аудитории	Кол-во аудиторий	Предлагаемое место проведения (№ ауд., др. место)	Максимальное кол-во студентов в аудитории	Требуемое оборудование	
								в часах	в т.ч. в интерактивной форме (+, -)	в часах	в днях						
2	1	Лабораторное занятие 9: Синтез дибутилового эфира	Лаб39	Химические свойства спиртов, реакции алифатического нуклеофильного замещения	+	П	16	6	-			Специализированная лаборатория	1	А-203	18	Спец. лаб. оборуд.	[1-6]
2	1	Самостоятельное изучение материала	Сам	Изучение теоретического материала. Подготовка отчета	-					6		Помещение для самостоятельной работы студентов	1	Г-401	16	Компьютер с выходом в сеть интернет	[1-6]
4	1	Лабораторное занятие 10: Синтез циклогекса-	Лаб3 10	Реакции окисления спиртов. Способы получения	+	П	16	6	-			Специализированная	1	А-203	18	Спец. лаб. оборуд.	[1-6]

		нона		альдегидов и кетонов								лаборатория					
4	1	Самостоятельное изучение материала	Сам	Изучение теоретического материала. Подготовка отчета	-					6		Помещение для самостоятельной работы студентов	1	Г-401	16	Компьютер с выходом в сеть интернет	[1-6]
6	1	Лабораторное занятие 11: Синтез (E)-N,N-диметил-4-[(фениламино)метил]анилина	Лаб311	Химические свойства альдегидов и кетонов	+	П	17	6	-			Специализированная лаборатория	1	А-203	18	Спец. лаб. оборуд.	[1-6]
6	1	Самостоятельное изучение материала	Сам	Изучение теоретического материала. Подготовка отчета	-					6		Помещение для самостоятельной работы студентов	1	Г-401	16	Компьютер с выходом в сеть интернет	[1-6]
8	1	Лабораторное занятие 12: Синтез бутилацетата	Лаб312	Способы получения и химические свойства карбоновых кислот	+	П	17	6	-			Специализированная лаборатория	1	А-203	18	Спец. лаб. оборуд.	[1-6]
8	1	Самостоятельное изучение материала	Сам	Изучение теоретического материала. Подготовка отчета	-					6		Помещение для самостоятельной работы студентов	1	Г-401	16	Компьютер с выходом в сеть интернет	[1-6]
10	1	Лабораторное занятие 13: Синтез ацетанилида	Лаб313	Производные карбоновых кислот: получение и химические свойства	+	П	17	6	-			Специализированная лаборатория	1	А-203	18	Спец. лаб. оборуд.	[1-6]
10	1	Самостоятельное изучение материала	Сам	Изучение теоретического материала. Подготовка отчета	-					6		Помещение для самостоятельной работы студентов	1	Г-401	16	Компьютер с выходом в сеть интернет	[1-6]
12	1	Лабораторное занятие 14: Синтез йодбензола	Лаб314	Амины: способы получения, химические свойства. Реакции диазотирования	+	П	17	4	-			Специализированная лаборатория	1	А-203	18	Спец. лаб. оборуд.	[1-6]
12	1	Самостоятельное изучение материала	Сам	Изучение теоретического материала. Подготовка отчета	-					4		Помещение для самостоятельной работы студентов	1	Г-401	16	Компьютер с выходом в сеть интернет	[1-6]
18	1	Самостоятельное изучение материала	Сам	Подготовка к итоговому тестированию	-					2		Помещение для самостоятельной работы	1	Г-401	16	Компьютер с выходом в сеть интернет	[1-6]

											студентов					
18		Итоговый тест по курсу через ОТ	ТИ		+		100			2	Компьютерный класс общего ступа	об-до-	1	УЛК-314	21	Компьютеры с необходимым программным обеспечением для проведения итогового тестирования
						ИТОГО	100	34	0	38						
								72								
						ИТОГО через ЦТ		2								

## 5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

### 3 семестр

Наименование учебных мероприятий	Типы учебных мероприятий	Количество баллов	Условия допуска	Критерии и нормы оценки
Лабораторное занятие 1: Способы выделения и очистки органических веществ	Лабораторное занятие	12	Подготовленный отчет, даны ответы на вопросы для допуска	Допуск к работе – 2 балла, выполнение работы – 4 балла, защита работы – 6 баллов
Лабораторное занятие 2: Синтез циклогексена	Лабораторное занятие	12	Подготовленный отчет, даны ответы на вопросы для допуска	Допуск к работе – 2 балла, выполнение работы – 4 балла, защита работы – 6 баллов
Лабораторное занятие 3: Бромирование стирола	Лабораторное занятие	12	Подготовленный отчет, даны ответы на вопросы для допуска	Допуск к работе – 2 балла, выполнение работы – 4 балла, защита работы – 6 баллов
Лабораторное занятие 4: Реакция стирола с	Лабораторное занятие	12	Подготовленный отчет, даны ответы	Допуск к работе – 2 балла, выполнение работы – 4 балла, защита

дихлоркарбеном			на вопросы для допуска	работы – 6 баллов
Лабораторное занятие 5: Синтез бромистого этила	Лабораторное занятие	13	Подготовленный отчет, даны ответы на вопросы для допуска	Допуск к работе – 2 балла, выполнение работы – 4 балла, защита работы – 7 баллов
Лабораторное занятие 6: Синтез <i>N,N</i> -диэтиланилина	Лабораторное занятие	13	Подготовленный отчет, даны ответы на вопросы для допуска	Допуск к работе – 2 балла, выполнение работы – 4 балла, защита работы – 7 баллов
Лабораторное занятие 7: Синтез нитробензола	Лабораторное занятие	13	Подготовленный отчет, даны ответы на вопросы для допуска	Допуск к работе – 2 балла, выполнение работы – 4 балла, защита работы – 7 баллов
Лабораторное занятие 8: Синтез <i>N</i> -(4-бромфенил)ацетамида	Лабораторное занятие	13	Подготовленный отчет, даны ответы на вопросы для допуска	Допуск к работе – 2 балла, выполнение работы – 4 балла, защита работы – 7 баллов
Итоговый тест по курсу через ОТ	Итоговый тест по курсу через ОТ	100	Выполнение и защита всех лабораторных работ	Итоговый тест по курсу через ОТ
Пересдача зачета преподавателю	Пересдача	20	Допускаются студенты, не набравшие 40 баллов по накопительному рейтингу	Для пересдачи предлагается 3 теоретических вопроса. 20 баллов - полный ответ на теоретические вопросы; 15 баллов - частичный ответ на теоретические вопросы; 10 баллов - ответ на 2 теоретических вопроса; 5 баллов - ответ на один вопрос; 0

				баллов - отсутствие ответов на вопросы
<b>Схема расчета итоговой оценки:</b>			Текущий рейтинг (все занятия и промежуточные тесты) + Результат итогового теста и все делится на 2 + ББ (если ББ предусмотрены)	

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
Зачет (тестирование)	Выполнение и защита всех лабораторных работ	«зачтено»	Текущий рейтинг составляет 40 и более баллов
		«не зачтено»	Текущий рейтинг составляет менее 40 баллов

#### 4 семестр

Наименование учебных мероприятий	Типы учебных мероприятий	Количество баллов	Условия допуска	Критерии и нормы оценки
Лабораторное занятие 9: Синтез дибутилового эфира	Лабораторное занятие	16	Подготовленный отчет, даны ответы на вопросы для допуска	Допуск к работе – 3 балла, выполнение работы – 3 балла, защита работы – 10 баллов
Лабораторное занятие 10: Синтез циклогексанона	Лабораторное занятие	16	Подготовленный отчет, даны ответы на вопросы для допуска	Допуск к работе – 3 балла, выполнение работы – 3 балла, защита работы – 10 баллов
Лабораторное занятие 11: Синтез (E)-N,N-диметил-4-[(фениламино)метил]анилина	Лабораторное занятие	17	Подготовленный отчет, даны ответы на вопросы для	Допуск к работе – 3 балла, выполнение работы – 4 балла, защита работы – 10 баллов

			допуска	
Лабораторное занятие 12: Синтез бутилацетата	Лабораторное занятие	17	Подготовленный отчет, даны ответы на вопросы для допуска	Допуск к работе – 3 балла, выполнение работы – 4 балла, защита работы – 10 баллов
Лабораторное занятие 13: Синтез бензанилида	Лабораторное занятие	17	Подготовленный отчет, даны ответы на вопросы для допуска	Допуск к работе – 3 балла, выполнение работы – 4 балла, защита работы – 10 баллов
Лабораторное занятие 14: Синтез йодбензола	Лабораторное занятие	17	Подготовленный отчет, даны ответы на вопросы для допуска	Допуск к работе – 3 балла, выполнение работы – 4 балла, защита работы – 10 баллов
Итоговый тест по курсу через ОТ	Итоговый тест по курсу через ОТ	100	Выполнение и защита всех лабораторных работ	Итоговый тест по курсу через ОТ
Пересдача зачета преподавателю	Пересдача	20	Допускаются студенты, не набравшие 40 баллов по накопительному рейтингу	Для пересдачи предлагается 3 теоретических вопроса. 20 баллов - полный ответ на теоретические вопросы; 15 баллов - частичный ответ на теоретические вопросы; 10 баллов - ответ на 2 теоретических вопроса; 5 баллов - ответ на один вопрос; 0 баллов - отсутствие ответов на вопросы

<b>Схема расчета итоговой оценки:</b>	Текущий рейтинг (все занятия и промежуточные тесты) + Результат итогового теста и все делится на 2 + ББ (если ББ предусмотрены)
---------------------------------------	---

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
Зачет (тестирование)	Выполнение и защита всех лабораторных работ	«зачтено»	Текущий рейтинг составляет 40 и бо- лее баллов
		«не зачтено»	Текущий рейтинг составляет менее 40 баллов

## 6. Банк тестовых заданий и регламент проведения тестирований

### 6.1. Банк тестовых заданий для проведения тестирований

Название банка тестовых заданий	Кол-во заданий в банке тестовых заданий	Разработчики
Специальный лабораторный практикум по органической химии - 1	300	Варакина Е.В.
Специальный лабораторный практикум по органической химии - 2	300	Варакина Е.В.

### 6.2. Регламент проведения тестирований

Название банка тестовых заданий	Количество заданий, предъявляемых студенту	Номера и наименования разделов теста	Кол-во заданий в разделе	Время на тестирование, мин.
Итоговый тест по курсу через ОТ (Специальный лабораторный практикум по органической химии-1, тест, итоговый)	30	I. Лабораторная посуда и материалы 1	1	45
		II. Лабораторная посуда и материалы 2	1	
		III. Лабораторная посуда и материалы 3	1	
		IV. Методы очистки органических веществ	1	
		V. Виды перегонки 1	1	
		VI. Виды перегонки 2	1	
		VII. Хроматография	1	
		VIII. Номенклатура алканов	1	
		IX. Основы стереохимии	1	
		X. Номенклатура алканов и их производных	1	
		XI. Конфигурация двойной связи	1	
		XII. Номенклатура алкенов	1	
		XIII. Способы получения алкенов 1	1	
		XIV. Способы получения алкенов 2	1	



	XV. Способы получения алкенов 3	1	
	XVI. Способы получения алкенов 4	1	
	XVII. Химические свойства алкенов. Реакции восстановления 1	1	
	XVIII. Химические свойства алкенов. Реакции восстановления 2	1	
	XIX. Химические свойства алкенов. Реакции присоединения 1	1	
	XX. Химические свойства алкенов. Реакции гидрогалогенирования	1	
	XXI. Химические свойства алкенов 1	1	
	XXII. Химические свойства алкенов. Реакции гидратации	1	
	XXIII. Химические свойства алкенов 2	1	
	XXIV. Химические свойства алкенов. Реакции гидроксирования	1	
	XXV. Ароматические соединения. Критерии ароматичности 1	1	
	XXVI. Ароматические соединения. Критерии ароматичности 2	1	
	XXVII. Ароматические соединения. Реакции электрофильного замещения 1	1	
	XXVIII. Ароматические соединения. Реакции электрофильного замещения 2	1	
	XXIX. Ароматические	1	

		соединения. Реакционная способность 1		
		XXX. Ароматические соединения. Реакционная способность 2	1	
Итоговый тест по курсу через ОТ (Специальный лабораторный практикум по органической химии-2, тест, итоговый)	30	I. Номенклатура спиртов	2	45
		II. Способы получения спиртов	2	
		III. Химические свойства спиртов	2	
		IV. Номенклатура альдегидов	1	
		V. Способы получения альдегидов	2	
		VI. Химические свойства альдегидов	2	
		VII. Номенклатура кетонов	1	
		VIII. Способы получения кетонов	2	
		IX. Химические свойства кетонов	2	
		X. Номенклатура карбоновых кислот	2	
		XI. Получение карбоновых кислот	2	
		XII. Химические свойства карбоновых кислот	2	
		XIII. Номенклатура производных карбоновых кислот	1	
		XIV. Способы получения производных карбоновых кислот	1	
		XV. Химические свойства производных карбоновых кислот	1	
		XVI. Номенклатура аминов	1	
		XVII. Способы получения аминов	1	
		XVIII. Химические	1	

		свойства аминов		
		XIX. Реакции диазотирования	2	

## 7. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)

Данный раздел учебным планом не предусмотрен.

## 8. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

Данный раздел учебным планом не предусмотрен.

## 9. Вопросы к зачету

### 9.1. Третий семестр

№ п/п	Вопросы
1.	Перекристаллизация: сущность метода, способы проведения, требования к растворителю. Как проводят перекристаллизацию в случае смолистых окрашенных веществ?
2.	Экстракция: сущность метода, его разновидности, выбор растворителя. Коэффициент распределения. Прием высаливания.
3.	Сущность метода простой перегонки, в каких случаях ее используют?
4.	Сущность метода фракционная перегонка. Для чего используют дефлегматор и принцип его действия?
5.	Сущность метода перегонки с водяным паром, в каких случаях ее используют?
6.	Сущность метода перегонки при пониженном давлении, в каких случаях ее используют?
7.	Определение констант органических веществ (температура плавления и кипения, плотность, показатель преломления). Методы определения. От чего зависит значение констант?
8.	Что такое азеотропная смесь? Виды азеотропных смесей. Какие способы разделения азеотропных смесей существуют?
9.	Сущность и применение метода тонкослойной хроматографии. На чем основываются при выборе элюента и сорбента?
10.	На чем основан метод колончатой хроматографии? Как и когда используют данный метод?
11.	Способы получения алканов.
12.	Химические свойства алканов.
13.	Механизм радикального присоединения.
14.	Способы создания C – C связи.

15.	Способы получения алкенов.
16.	Примеры лабораторных синтезов алкенов.
17.	Правило Марковникова и исключения из него.
18.	Сопряженное присоединение как способ получения 2-галогенэтанолов.
19.	Механизм реакций присоединения к двойной связи.
20.	Реакции присоединения к двойной связи алкенов. Син- и антиприсоединение. Реакции гидроксирования.
21.	Реакции окисления алкенов.
22.	Карбены, строение, методы генерации.
23.	Тест Скелла.
24.	Реакции циклопропанирования и внедрения карбенов.
25.	Межфазный катализ. Принципы использования в органическом синтезе.
26.	Примеры лабораторных синтезов циклоалканов.
27.	Реакции циклоалканов с раскрытием цикла.
28.	Реакции сужения и расширения цикла.
29.	Способы получения алкадиенов, примеры лабораторных методов.
30.	Способы получения алкинов, примеры лабораторных методов.
31.	Способы получения галогенуглеводородов.
32.	Примеры лабораторных синтезов галогенуглеводородов.
33.	Механизм алифатического нуклеофильного замещения.
34.	Влияние растворителя и строения субстрата на механизм нуклеофильного замещения.
35.	Реакции галогенуглеводородов с кислородсодержащими нуклеофилами
36.	Реакции галогенуглеводородов с серосодержащими нуклеофилами
37.	Реакции галогенуглеводородов с азотсодержащими нуклеофилами
38.	Примеры реакций $\alpha$ -, $\beta$ - и $\gamma$ элиминирования галоген- и дигалогенуглеводородов.
39.	Способы введения йода в органические молекулы.
40.	Способы введения фтора в органические молекулы.
41.	Конкурентность реакций нуклеофильного замещения и элиминирования.
42.	Механизм реакций мономолекулярного и бимолекулярного элиминирования.
43.	Понятие ароматичности.
44.	Механизм ароматического электрофильного замещения. Энергетический профиль реакции. Электрофилы.
45.	Влияние заместителей на реакционную способность. Заместители первого и второго рода.
46.	Согласованное и несогласованное действие ориентантов.
47.	Реакции галогенирования. Галогенирующие агенты и условия

	реакции. Механизм реакции, образование электрофильной частицы. Примеры лабораторных синтезов.
48.	Способы введения йода и фтора в ароматическое ядро. Окислительное йодирование.
49.	Реакции нитрования. Нитрующие агенты. Условия реакции. Механизм реакции, образование электрофильной частицы. Примеры лабораторных синтезов.
50.	Реакции сульфирования. Сульфирующие агенты и условия реакции. Механизм реакции, образование электрофильной частицы. Примеры лабораторных синтезов.
51.	Реакции алкилирования. Алкилирующие агенты. Механизм реакции, образование электрофильной частицы. Примеры лабораторных синтезов. Недостатки метода.
52.	Реакции ацилирования. Ацилирующие агенты. Механизм реакции, образование электрофильной частицы. Примеры лабораторных синтезов. Формилирование.
53.	Реакционная способность арилгалогенидов.
54.	Механизмы ароматического нуклеофильного замещения и ариновый механизм.

## 9.2. Четвертый семестр

№ п/п	Вопросы
1.	Способы получения спиртов, примеры лабораторных синтезов.
2.	Особенности окисления первичных, вторичных и третичных спиртов. Какие окислители вы знаете?
3.	Реакционные центры в молекуле спиртов. Химические свойства.
4.	Примеры реакций селективного окисления.
5.	Способы <i>O</i> -алкилирования и <i>O</i> -ацилирования фенолов.
6.	Механизм нуклеофильного присоединения к карбонильной группе.
7.	Способы получения аминов.
8.	Особенности строения и химические свойства аминов.
9.	Способы получения иминов.
10.	Особенности строения и химические свойства иминов.
11.	Способы получения енаминов.
12.	Особенности строения и химические свойства енаминов.
13.	Способы получения оксимов.
14.	Особенности строения и химические свойства оксимов.
15.	Способы получения гидразонов.
16.	Особенности строения и химические свойства гидразонов.
17.	Способы получения карбоновых кислот.
18.	Особенности строения и химические свойства карбоновых кислот.
19.	Химические свойства одноосновных непредельных кислот. Реакция Михаэля.

20.	Способы получения сложных эфиров.
21.	Особенности строения и химические свойства сложных эфиров.
22.	Способы получения хлорангидридов.
23.	Особенности строения и химические свойства хлорангидридов.
24.	Способы получения ангидридов.
25.	Особенности строения и химические свойства ангидридов.
26.	Способы получения амидов.
27.	Особенности строения и химические свойства амидов.
28.	Способы восстановления сложных эфиров.
29.	Способы восстановления двойных и тройных связей. Примеры реакций.
30.	Способы селективного восстановления. Примеры реакций.
31.	Способы получения альдегидов.
32.	Способы получения кетонов.
33.	Особенности строения и химические свойства альдегидов.
34.	Особенности строения и химические свойства кетонов.
35.	Реакции конденсации альдегидов и кетонов.
36.	Таутомерия альдегидов и кетонов.
37.	Реакции диазотирования. Механизм реакции.
38.	Примеры использования реакции диазотирования.
39.	Реакции солей арилдиазония с выделением азота.
40.	Реакции солей арилдиазония без выделения азота.
41.	Простые линейные эфиры. Номенклатура, получение, химические свойства.
42.	Циклические эфиры. Получение, химические свойства.
43.	Тиоспирты и тиоэфиры. Номенклатура, способы получения и химические свойства.
44.	Макроциклические эфиры (краун-эфиры). Номенклатура, получение, свойства. Понятие о межфазном катализе.

## 10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 10.1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Способы выделения и очистки органических веществ. Методы идентификации органических соединений	ПК-3, ПК-4	Отчет по лабораторной работе № 1: Способы выделения и очистки органических веществ. Собеседование по теоретическому материалу
2	Синтез и реакции непредельных соединений	ПК-3, ПК-4	Отчет по лабораторной работе № 2: Синтез циклогексена. Собеседование по теоретическому материалу
			Отчет по лабораторной работе № 3: Бромирование стирола. Собеседование по теоретическому материалу
			Отчет по лабораторной работе № 4: Реакция стирола с дихлоркарбеном. Собеседование по теоретическому материалу
3	Синтез и реакции галогенпроизводных углеводов	ПК-3, ПК-4	Отчет по лабораторной работе № 5: Синтез бромистого этила. Собеседование по теоретическому материалу
			Отчет по лабораторной работе № 6: Синтез <i>N,N</i> -диэтиланилина. Собеседование по теоретическому материалу
4	Синтез и реакции ароматических углеводов	ПК-3, ПК-4	Отчет по лабораторной работе № 7: Синтез нитробензола. Собеседование по теоретическому материалу
			Отчет по лабораторной работе № 8: Синтез <i>N</i> -(4-бромфенил)ацетамида. Собеседование по теоретическому материалу
5	Синтез и реакции спиртов	ПК-3, ПК-4	Отчет по лабораторной работе № 9: Синтез дибутилового эфира. Собеседование по теоретическому материалу
			Отчет по лабораторной работе № 10: Синтез циклогексанона

6	Синтез и реакции альдегидов и кетонов	ПК-3, ПК-4	Отчет по лабораторной работе № 11: Синтез ( <i>E</i> )- <i>N,N</i> -диметил-4-[(фениламино)метил]анилина. Собеседование по теоретическому материалу
7	Синтез и реакции карбоновых кислот	ПК-3, ПК-4	Отчет по лабораторной работе № 12: Синтез бутилацетата. Собеседование по теоретическому материалу
8	Синтез и реакции производных карбоновых кислот	ПК-3, ПК-4	Отчет по лабораторной работе № 13: Синтез ацетанилида. Собеседование по теоретическому материалу
9	Синтез и реакции аминов	ПК-3, ПК-4	Отчет по лабораторной работе № 14: Синтез йодбензола. Собеседование по теоретическому материалу

**10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Комплект отчетов по лабораторным работам**

**Форма отчета по лабораторной работе**



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
федеральное государственное бюджетное общеобразовательное  
учреждение высшего образования «Тольяттинский государственный  
университет»

## ЛАБОРАТОРНЫЙ ЖУРНАЛ

---

Студент:

Группа:

Дисциплина:                      Специальный лабораторный практикум по орга-  
нической химии

Преподаватель:

---

Тольятти, 20\_\_

отметка о до- пуске к ЛР		отметка о вы- полнении ЛР		отметка о за- щите ЛР	
-----------------------------	--	------------------------------	--	--------------------------	--

Дата «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА \_\_\_\_

---

### Уравнения и схемы реакций

--

### Стехиометрические данные

№								
MW								
n								
m								
$\rho$								
V								

## ХОД РАБОТЫ

Константы для идентификации продукта:

## МЕХАНИЗМЫ РЕАКЦИЙ

## ВЫВОДЫ

### **Процедура оценивания:**

Процедура защиты лабораторных работ изложена в п. 5, раздел Критерии и нормы текущего контроля.

## **11. Образовательные технологии и методические указания по освоению дисциплины (учебного курса)**

В процессе изучения дисциплины «Специальный лабораторный практикум по органической химии» используется технология традиционного обучения. Лабораторные работы проводятся в форме проведения экспериментов в лаборатории. Форма текущего контроля – отчеты по лабораторным работам и защита лабораторных работ.

### **Методические указания по освоению дисциплины**

#### **Методические указания к выполнению лабораторных работ**

Для успешного допуска к лабораторной работе студент должен заполнить следующие разделы в отчете: название, уравнения и схемы реакций, стехиометрические данные, рассчитать теоретическую массу продукта, указать константы для идентификации, написать механизм реакции. А также подготовить ответы на вопросы и знать ход работы.

#### **Лабораторная работа № 1: Способы выделения и очистки органических веществ**

##### **Часть 1. ПЕРЕКРИСТАЛЛИЗАЦИЯ БЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ**

В стакане емкостью 50 мл нагревают указанное количество загрязненной бензойной кислоты и небольшое количество (около 5 мл) растворителя согласно номеру варианта. Если бензойная кислота при закипании не растворяется, то добавляют еще небольшое количество растворителя и снова нагревают до кипения.

После растворения проводят горячее фильтрование. Для этого в колбу Эрленмейера емкостью 35 – 50 мл наливают 2 – 3 мл воды так, чтобы она полностью покрывала дно колбы, неплотно вставляют коническую воронку со складчатым фильтром и нагревают воду до кипения. После того, как пары растворителя нагреют воронку, на фильтр наливают горячий раствор бензойной кислоты.

Фильтрат охлаждают. Выпавшие кристаллы отфильтровывают, сушат на воздухе, определяют выход и температуру плавления бензойной кислоты.

Таблица вариантов

Вариант №	Масса бензойной кислоты, г	Растворитель	
		Вода	Этиловый спирт
1	2	9	1
2	3	8	2
3	4	7	3
4	2	8	2
5	3	7	3
6	4	9	1
7	2	7	3
8	3	9	1

9	4	8	2
---	---	---	---

## Часть 2. РАЗДЕЛЕНИЕ СМЕСИ ГЕКСАН-ТОЛУОЛ

### Опыт 1

В круглодонную колбу емкостью 250 мл поместить указанное преподавателем количество гексана и толуола, а также кусочки фарфоровых кипятыльников. Собрать установку для простой перегонки (рис. 1). Включить электроплитку, довести до кипения, отбирать фракции дистиллята в мерные цилиндры по 5 мл (15 проб), всякий раз фиксирую температуру начала и окончания отбора фракции в таблице 1. По полученным данным построить кривую разгонки в координатах «температура – объем фракции». Определить показатель преломления и оценить степень ее чистоты.

### Опыт 2

Полученные в опыте 1 фракции вновь объединить в той же перегонной колбе, добавить несколько кусочков кипятыльников, собрать установку для фракционной перегонки с использованием дефлегматора (рис. 2). Довести смесь до кипения, аналогично опыту 1 отбирать фракции дистиллята. Построить кривую разгонки. Оценить степень чистоты по показателю преломления.

Таблица 1

Номер фракции	Опыт 1			Опыт 2		
	т. нач. кип., °С	т. кон. кип., °С	$n_D^{20}$	т. нач. кип., °С	т. кон. кип., °С	$n_D^{20}$

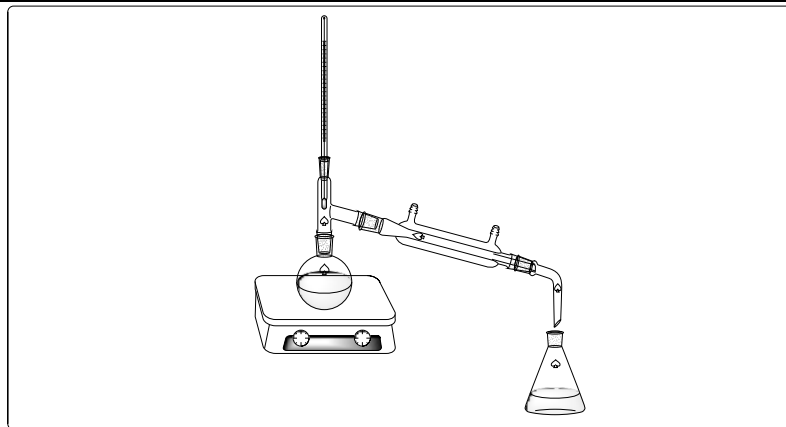


Рис.1. Схема установки для простой перегонки

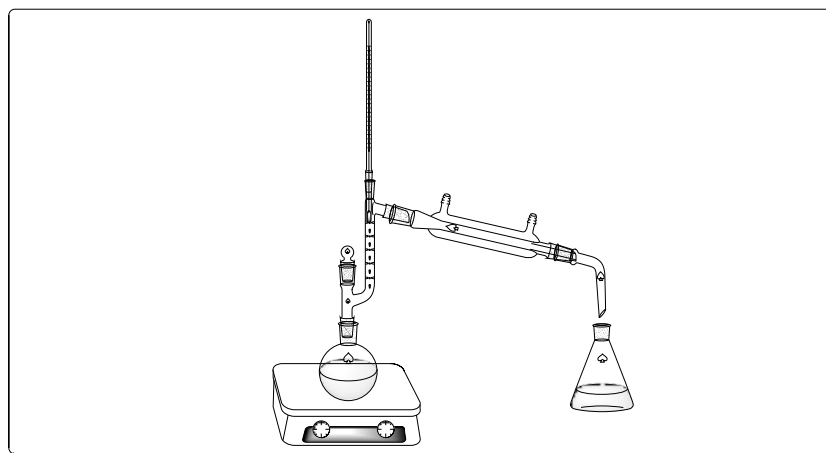
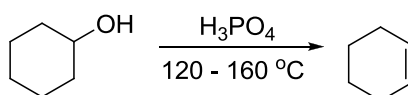


Рис.2. Схема установки для фракционной перегонки

### Вопросы для допуска и защиты:

1. Какие физические константы характерны для жидких органических веществ?
2. Какие физические константы характерны для твердых органических веществ?
3. Что такое температура плавления, температура кипения? Как определяются данные показатели?
4. Назовите методы определения плотности веществ.
5. Что такое показатель преломления? Для чего и как используется эта величина? На чем основан метод рефрактометрии?
6. От чего зависит значение показателя преломления?
7. Как ввести температурную поправку к показателю преломления?
8. Назовите требования, предъявляемые к растворителю для перекристаллизации.
9. В чем различия кристаллизации и возгонки. Назовите преимущества и недостатки методов.
10. Как проводят перекристаллизацию смолистых окрашенных веществ?
11. В чем заключается метод фракционированной кристаллизации?
12. Растворимость вещества. В каких единицах ее выражают?
13. На чем основан метод экстракции? Какие виды экстрагирования вы знаете? В чем их сущность (кратко)?
14. Техника экстракции водных растворов. Закон распределения. Коэффициент распределения. Используемые растворители для экстракции водных растворов.
15. Прием высаливания. Почему экстракцию лучше проводить в несколько приемов?
16. Расскажите виды и способы перегонки. В каких случаях применяют перегонку при атмосферном давлении, при уменьшенном давлении (в вакууме) и с водяным паром. Почему?
17. Расскажите принцип работы и устройство перегонного прибора при атмосферном давлении.
18. Расскажите принцип работы и устройство перегонного прибора с водяным паром.
19. Для чего используют дефлегматор при фракционной перегонке?
20. Что такое азеотропные смеси? Какие существуют методы их разделения?

### Лабораторная работа № 2: Синтез циклогексена



Методика синтеза:

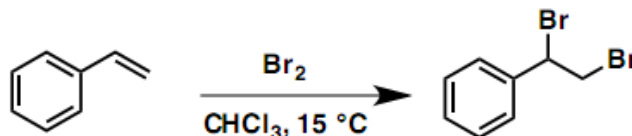
В круглодонную колбу на 100 мл вносят 20 г циклогексанола и 2 мл конц.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Колбу снабжают коротким дефлегматором (4-5 "елочек"), нисходящим холодильником и приемником, который охлаждают в бане со льдом. Реакционную смесь нагревают на плитке или на песчаной бане до  $150-160^\circ\text{C}$  и собирают медленно отгоняющийся дистиллят в приемник. Через 2 часа нагревание прекращают и прибавляют к дистилляту  $\text{NaCl}$  до образования насыщенного водного раствора, отделяют циклогексен в делительной воронке и сушат его прокаленным  $\text{CaCl}_2$ . Затем, предварительно отфильтровав осушитель, перегоняют\*. Получают около 11,5 г (70 %) циклогексена, т. кип.  $84^\circ\text{C}$ ,  $n_D^{20}=1,4465$ . Чистота циклогексена может быть проверена методом ТСХ (пластинка "Silufol", растворитель  $\text{CHCl}_3$ , свидетель – циклогексанол).

### Вопросы для допуска и защиты:

1. Какие способы получения алкенов Вы знаете?
2. Как получить *цис*-алкены?
3. Как получить *транс*-алкены?

4. Какие основания используют для получения алкенов по реакции дигидрогалогенирования?
5. Правило Зайцева и Гофмана.
6. Номенклатура алкенов.

### Лабораторная работа № 3: Бромирование стирола



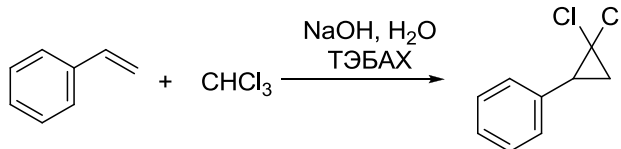
Методика синтеза:

В двугорлую колбу на 50-100 мл, снабженную капельной воронкой и воздушным холодильником, помещают раствор 5 г стирола в 7 мл  $\text{CHCl}_3$  и к нему добавляют раствор 8,4 г брома в 7 мл  $\text{CHCl}_3$ . Температура не должна подниматься выше  $15^\circ\text{C}$ . Ниже  $5^\circ\text{C}$  реакционная смесь твердеет, что делает невозможным перемешивание. После добавления всего количества брома, реакционную смесь выдерживают 1 час при температуре  $20^\circ\text{C}$ . Затем растворитель испаряют на чашке Петри. Выход 13,6 г (100%).

**Вопросы для допуска и защиты:**

1. Правило Марковникова и исключения из него.
2. Механизм реакции бромирования.
3. Сопряженное присоединение как способ получения 2-галогеноэтанола.
4. Стереохимический результат реакции бромирования алкенов.
5. Син- и антиприсоединение.

### Лабораторная работа № 4: Реакция стирола с дихлоркарбеном



Методика синтеза:

В двугорлую колбу на 250-500 мл, снабженную капельной воронкой и воздушным холодильником, помещают 6 мл стирола, 0,15 г ТЕВАС и 35 мл 50%-го раствор  $\text{NaOH}$  (ВНИМАНИЕ ОЧЕНЬ ЕДКОЕ ВЕЩЕСТВО!!!). К смеси при энергичном перемешивании в течение примерно 2 часов добавляют 35 мл хлороформа, следя за тем, чтобы реакционная смесь все время оставалась теплой. После окончания прибавления хлороформа смесь перемешивают 30 минут, а затем выливают в 250 мл холодной воды.

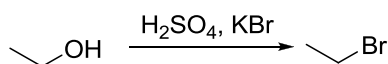
Органический слой отделяют, промывают насыщенным раствором хлорида аммония и высушивают над безводным хлористым кальцием. На следующем занятии на ротаторном испарителе отгоняют растворитель и взвешивают продукт. Выход 8 г (85%).

**Вопросы для допуска и защиты:**

1. Карбены. Строение. Методы генерации.
2. Тест Скелла.
3. Реакция алкенов, алкадиенов с карбенами.
4. Реакции внедрения карбенов.
5. Межфазный катализ. Принципы и использование в органическом синтезе.

### Лабораторная работа № 5: Синтез бромистого этила





Методика синтеза:

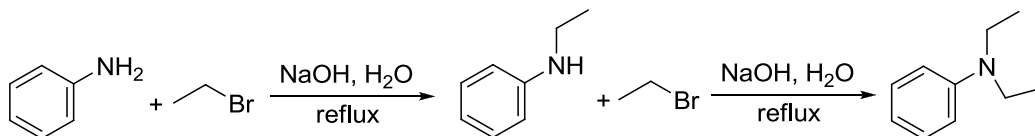
В круглодонную колбу емкостью 250 мл, снабженную магнитной мешалкой, помещают 27.5 мл концентрированной серной кислоты и быстро, не охлаждая, при постоянном перемешивании приливают порциями 27.5 мл этилового спирта. Теплую смесь охлаждают до комнатной температуры и осторожно, при постоянном перемешивании и охлаждении колбы холодной водой, прибавляют 19 мл ледяной воды, а затем 25 г тонко растертого бромиды калия. В реакционную колбу вставляют дефлегматор с термометром, соединенным с длинным, хорошо действующим нисходящим холодильником, снабженным аллонжем, конец которого на 1 – 1.5 см погружают в воду со льдом, налитую в колбу-приемник, и время от времени добавляют в него кусочки льда; через рубашку холодильника пропускают довольно сильную струю холодной воды. Реакционную смесь нагревают на песчаной бане, при этом в приемник начинают переходить маслянистые капли этилбромида, падающие на дно, аллонж при этом всегда должен быть погружен в воду. По окончании реакции переливают содержимое колбы в делительную воронку подходящего размера и сливают этилбромид (нижний слой) в коническую колбу емкостью 100 мл. Колбу охлаждают до 0°C и при постоянном встряхивании прибавляют из капельной воронки по каплям концентрированную H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> до тех пор, пока она не выделится внизу в виде отдельного слоя под бромэтаном. Серная кислота добавляется для отделения диэтилового эфира и осушки продукта.

Содержимое колбы переносят в делительную воронку и отделяют нижний слой. Бромэтан (верхний слой) переносят в перегонную колбу и перегоняют на водяной бане в интервале 35 – 40°C. Выход 40 г (77% от теоретического).

#### Вопросы для допуска и защиты:

1. Способы получения галогенуглеводородов.
2. Примеры лабораторных синтезов галогенуглеводородов.
3. Способы получения спиртов, примеры лабораторных синтезов.
4. Химические свойства спиртов.
5. Реакции галогеноуглеводородов.
6. Способы получения йод- и фторуглеводородов.

#### Лабораторная работа № 6: Синтез *N,N*-диэтиланилина



Методика синтеза:

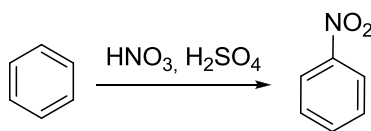
В круглодонную колбу емкостью 100 мл, снабженной эффективным обратным холодильником с хлоркальциевой трубкой, помещают 10 г свежеперегнанного анилина и 15 г бромэтана. Смесь кипятят до тех пор, пока вся масса не затвердеет. Образуется гидробромид *N*-этиланилина, на что требуется около двух часов нагревания. По окончании реакции охлаждают колбу и при охлаждении приливают порциями раствор 6.7 г гидроксида натрия в 20 мл воды. Образовавшийся этиланилин отделяют в делительной воронке (верхний слой) и переносят в реакционную колбу. Добавляют 15 г бромэтана и кипятят с эффективным обратным холодильником до затвердевания реакционной массы. Полученную соль – гидробромид *N,N*-диэтиланилина – растворяют в воде и кипятят с воздушным холодильником в течение нескольких минут для удаления непрореагировавшего бромэтана.

Затем раствор охлаждают и при перемешивании осторожно добавляют к нему небольшими порциями раствор 6.7 г гидроксида натрия в 20 мл воды. Выделившийся диэтиланилин отделяют в делительной воронке (верхний слой), сушат твердым гидроксидом калия, фильтруют и перегоняют из колбы Вюрца с небольшим дефлегматором и воздушным холодильником, собирая фракцию с т. кип. 214 – 216°C. Выход 10 г (63% от теоретического).

**Вопросы для допуска и защиты:**

1. Механизм алифатического нуклеофильного замещения.
2. Влияние растворителя и строения субстрата на механизм нуклеофильного замещения.
3. Конкурентность реакций нуклеофильного замещения и элиминирования.
4. Механизм реакций монмолекулярного и бимолекулярного элиминирования.
5. Реакции галогенуглеводородов с кислородсодержащими нуклеофилами.
6. Реакции галогенуглеводородов с серосодержащими нуклеофилами.
7. Реакции галогенуглеводородов с азотсодержащими нуклеофилами.

**Лабораторная работа № 7: Синтез нитробензола**



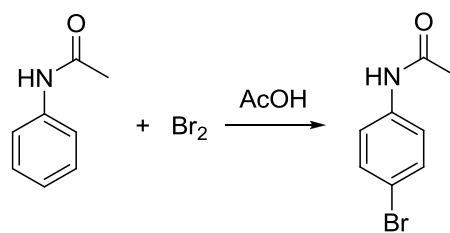
**Методика синтеза:**

В круглодонную колбу емкостью 100 мл с эффективным обратным холодильником помещают 14 мл концентрированной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и постепенно при встряхивании и охлаждении ледяной водой прибавляют 11.5 мл концентрированной  $\text{HNO}_3$ . К охлажденной до комнатной температуры смеси постепенно при встряхивании прибавляют небольшими порциями 8.8 г бензола, поддерживая температуру реакционной смеси не выше 30 – 40°C, для чего колбу время от времени погружают в баню с ледяной водой. После прибавления бензола колбу погружают в водяную баню, поддерживая в бане температуру 60°C, и периодически встряхивают ее содержимое. Через 1 час смесь охлаждают, переливают в делительную воронку и дают смеси отстояться. Отделяют верхний слой, три раза промывают его водой, разбавленным раствором щелочи, снова водой до нейтральной реакции промывных вод. Нитробензол сушат прокаленным  $\text{CaCl}_2$  (в колбе объемом 50 мл, снабженной обратным холодильником), слегка нагревая на водяной бане, пока жидкость не станет прозрачной. Высушенный нитробензол отфильтровывают от осушителя и определяют выход. Выход 13.5 г (98% от теоретического).

**Вопросы для допуска и защиты:**

1. Механизм электрофильного ароматического замещения.
2. Энергетический профиль реакций электрофильного ароматического замещения.
3. Ориентанты первого и второго рода. На примере реакции бромирования фенола и нитробензола.
4. Согласованное и несогласованное действие ориентантов.
5. Нитрующая смесь и другие нитрующие агенты.
6. Почему скорость дальнейшего нитрования нитробензола до *m*-динитробензола значительно ниже?

**Лабораторная работа № 8: Синтез *N*-(4-бромфенил)ацетамида**



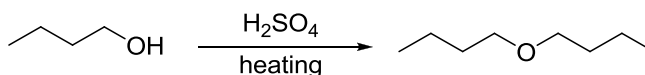
Методика синтеза:

В стакан емкостью 100 мл помещают 1.35 г ацетанилида и прибавляют 5 мл ледяной уксусной кислоты. Смесь перемешивают с легким нагреванием до растворения ацетанилида. Затем к ней при комнатной температуре прибавляют раствор 0.52 мл брома в 2 мл ледяной уксусной кислоты. Обусловленная присутствием брома окраска должна исчезать. По окончании прибавления брома реакционную смесь перемешивают еще 5 мин. Затем прибавляют при перемешивании 30 мл холодной воды. При этом выпадает белый осадок. Прибавляют 0.1 г твердого  $\text{NaHSO}_3$ , перемешивают и наблюдают за окраской водного раствора. Бисульфит натрия продолжают добавлять по 0.1 г до тех пор, пока не исчезнет желтая окраска (обычно хватает одной порции). Отфильтровывают осадок на воронке Бюхнера, промывают холодной водой ( $2 \times 5$  мл), отжимают между листами фильтровальной бумаги. Отжатый от воды осадок переносят в коническую колбу объемом 50 мл и растворяют в минимальном количестве кипящего метанола. После медленного охлаждения выпавший осадок отфильтровывают на фильтре Шотта и сушат на воздухе. Выход 1.6 г (75% от теоретического).

#### Вопросы для допуска и защиты:

1. Механизм электрофильного ароматического замещения.
2. Энергетический профиль реакций электрофильного ароматического замещения.
3. Галогены как заместители в реакциях электрофильного замещения. На примере реакции нитрования бромбензола и фторбензола.
4. Галогенирующие агенты.
5. Окислительное йодирование.

#### Лабораторная работа № 9: Синтез *n*-дибутилового эфира



Методика синтеза:

В круглодонную колбу емкостью 100 мл помещают 20 мл *n*-бутилового спирта и 2.2 мл концентрированной  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Смесь тщательно перемешивают. Затем колбу снабжают насадкой Дина-Старка и нагревают на колбонагревателе при температуре  $140 - 145^\circ\text{C}$  (необходимо следить за тем, чтобы не было перегрева, так как при этом образуется бутелен и продукты его полимеризации) до тех пор, пока не выделится примерно рассчитанное по уравнению реакции количество воды. Содержимое колбы охлаждают, переносят в делительную воронку, сюда же выливают и жидкость из ловушки. Затем промывают 2 М раствором  $\text{NaOH}$  до щелочной реакции. После этого эфирный слой промывают водой ( $2 \times 15$  мл) и насыщенным раствором  $\text{CaCl}_2$  (~10 мл) и сушат  $\text{CaCl}_2$ . Перегоняют дибутиловый эфир с небольшим дефлегматором, собирая фракцию с т. кип.  $141 - 144^\circ\text{C}$ . Выход 8.0 г (56.2% от теоретического).

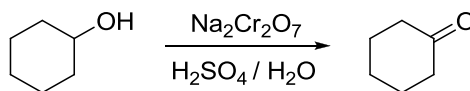
**Важно!** Перегонку нельзя вести досуха, так как простые эфиры с кислородом воздуха образуют взрывоопасные гидропероксиды.

#### Вопросы для допуска и защиты:

1. Способы получения спиртов.
2. Окисление спиртов.

3. Спирты как нуклеофилы.
4. Простые эфиры как основания Льюиса.
5. Способы получения простых эфиров.
6. Химические свойства простых эфиров.
7. Эпоксиды. Способы получения и раскрытия цикла под действием нуклеофильных агентов.

### Лабораторная работа № 10: Синтез циклогексанона



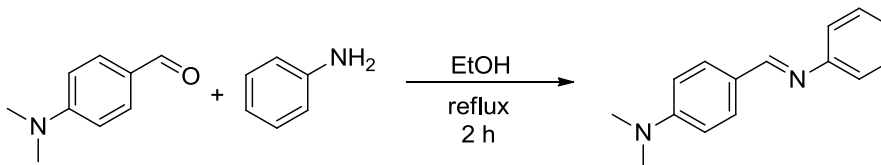
Методика синтеза:

В двугорлую круглодонную колбу, снабженную магнитной мешалкой, капельной воронкой и термометром, помещают 15 г циклогексанола и 20 мл диэтилового эфира. Содержимое колбы охлаждают до 0...5°C. Отдельно в стакане готовят хромовую смесь, растворяя 15,5 г дихромата калия в 150 мл воды и смешивая полученный раствор с 12 мл концентрированной серной кислоты (осторожно прибавляют кислоту в водный раствор дихромата). Полученную хромовую смесь из капельной воронки небольшими порциями прибавляют в колбу при работающей мешалке, поддерживая температуру не выше 5°C. После прибавления окислителя продолжают перемешивание реакционной массы в течение 2-3 ч при комнатной температуре. Затем смесь переносят в делительную воронку и экстрагируют эфиром два раза порциями по 30 мл. Объединенные эфирные вытяжки встряхивают с безводным карбонатом калия, отделяют его и сушат сульфатом натрия. Далее экстракт помещают в колбу с насадкой Вюрца, отгоняют сначала на водяной бане эфир, а оставшийся циклогексанон перегоняют собирая фракцию с т. кип. 155...157°C.

#### Вопросы для допуска и защиты:

1. Какие окислители вы знаете?
2. Какие окислители используются для окисления аллиловых и ацетиленовых спиртов?
3. Особенности окисления первичных, вторичных и третичных спиртов.
4. Номенклатура альдегидов и кетонов.
5. Получение альдегидов методами окисления спиртов, озонлизом алкенов, восстановлением производных карбоновых кислот, гидроформилирования алкенов.
6. Получение ароматических альдегидов и кетонов.
7. Получение кетонов методами окисления спиртов, гидроборирования – окисления, с применением металлоорганических соединений.

### Лабораторная работа № 11: Синтез (*E*)-*N,N*-диметил-4-[(фениламино)метил]анилина



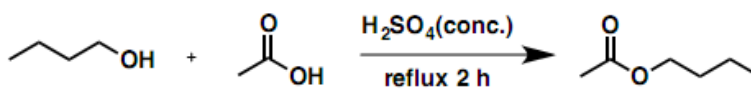
Методика синтеза:

В одногорлую колбу емкостью 100 мл, снабженную обратным холодильником, помещают 0.05 моль 4-(диметиламино)бензальдегида и 20 мл этанола. При перемешивании приливают 0.05 моль анилина. Реакционную смесь кипятят в течение 2 ч, затем охлаждают и разбавляют 10%-ым раствором хлорида натрия. Раствор охлаждают льдом, осадок отфильтровывают и сушат на воздухе. Т.пл. 98 – 100 °C. Определяют выход и температуру плавления.

### Вопросы для допуска и защиты:

1. Альдольно-кетоновая конденсация.
2. Механизм нуклеофильного присоединения к карбонильной группе.
3. Реакции получения ацеталей, кеталей и тиоацеталей, тиокеталей.
4. Реакции карбонильных соединений: присоединение цианистого водорода, аминов, замещения карбонильного кислорода на галоген.
5. Реакции с металлоорганическими соединениями, Виттига, с илидами серы.
6. Реакции сопряженного присоединения, включая присоединение енолят-ионов по Михаэлю.
7. Реакции окисления, восстановления, декарбонилирования.
8. Реакции Петерсона, Канницаро, Соммле, аннелирования по Робинсону.

### Лабораторная работа № 12: Синтез бутилацетата



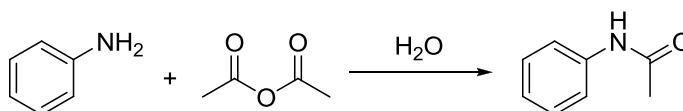
#### Методика синтеза:

В круглодонной колбе емкостью 100 мл вносят 0.2 моль бутанола-1 и 0.2 моль ледяной уксусной кислоты. К полученной смеси аккуратно добавляют 0.5 мл концентрированной серной кислоты и добавив кипелки смесь кипятят с обратным холодильником в течении 1.5-2 ч. По окончании нагревания смесь охлаждают, добавляют 40 мл ледяной воды и отделяют органическую фазу с помощью делительной воронки. Продукт промывают последовательно одной порцией 15% раствора карбоната натрия (30 мл) и двумя порциями воды (2 по 50 мл). Продукт сушат над сульфатом натрия и перегоняют.

### Вопросы для допуска и защиты:

1. Механизм нуклеофильного присоединения к карбонильной группе.
2. Какова роль серной кислоты в вышеописанном синтезе?
3. Номенклатура карбоновых кислот.
4. Получение карбоновых кислот реакциями окисления спиртов, альдегидов, алкиларенов и окислительного расщепления алкенов.
5. Получение карбоновых кислот, методами отличными от окисления (галоформная реакция, карбонилирование, карбоксилирование, гидролиз нитрилов, ацилгалогенидов, ангидридов и других производных карбоновых кислот).
6. Получение гомологов карбоновых кислот из карбоновых кислот и синтеза с малоновым эфиром.
7. Реакции карбоновых кислот.

### Лабораторная работа № 13: Синтез ацетанилида



#### Методика синтеза

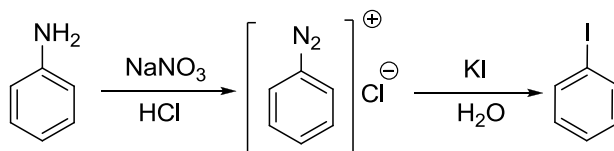
В стакане емкостью 50 мл суспендируют 3 г анилина в 15 мл воды и добавляют 5 мл уксусного ангидрида. Реакционную смесь энергично перемешивают стеклянной палочкой до выделения кристаллического осадка и оставляют на 20 мин. Образовавшийся осадок амида отфильтровывают, промывают 2 М раствором HCl, водой, затем 1 М раствором

NaHCO<sub>3</sub> и вновь водой. Если в результате реакции образуется масло, водный раствор отделяют декантацией, к оставшемуся маслу добавляют 10 мл 2 М HCl и перемешивают смесь до кристаллизации. Затем кристаллический осадок отфильтровывают, промывают водой, 1 М раствором NaHCO<sub>3</sub> и вновь водой. Продукт перекристаллизовывают из воды или водного спирта. Выход 2.6 г (60% от теоретического).

#### Вопросы для допуска и защиты:

1. Получение и реакции сложных эфиров.
2. Получение и реакции нитрилов.
3. Получение и реакции амидов карбоновых кислот.
4. Ацилгалогениды, ангидриды карбоновых кислот и кетены: получение и химические свойства.
5. Каким образом можно восстановить сложные эфиры? Что при этом получается? На примере восстановления метилового эфира циклобутанкарбоновой кислоты.

#### Лабораторная работа № 14: Синтез йодбензола



Методика синтеза:

В стакан, снабженный капельной воронкой, термометром и охлаждаемый снаружи льдом, помещают 25 мл концентрированной соляной кислоты, 50 мл воды и 9.3 г анилина. Смесь охлаждают до 0 – 5°C и из капельной воронки постепенно при перемешивании вносят 8 г нитрита натрия, растворенного в 40 мл воды, следя за тем, чтобы не было интенсивного выделения окислов азота. Температура во время диазотирования не должна превышать +5°C. После введения всего нитрита натрия смесь перемешивают при охлаждении еще 1 ч, после чего избыток азотистой кислоты удаляют добавлением сухой мочевины (до прекращения выделения газов). Затем реакционную смесь постепенно выливают в раствор 20 г иодида калия в 25 мл воды и смесь оставляют при той же температуре в течение 1 – 2 ч. Затем содержимое стакана переносят в двугорлую круглодонную колбу емкостью 500 мл с обратным шариковым холодильником и нагревают на водяной бане до прекращения выделения азота. Смесь подщелачивают 32 мл 10%-ного раствора гидроксида натрия (до щелочной реакции), отгоняют йодбензол из этой же колбы с водяным паром, отделяют в делительной воронке от воды, сушат прокаленным хлоридом кальция и перегоняют из колбы Вюрца, добавив ~ 1 г цинковой пыли и собирая фракцию с т. кип. 188 – 190°C. Выход 18 г (90% от теоретического).

#### Вопросы для допуска и защиты:

1. Реакции диазотирования. Механизм реакции.
2. Примеры использования реакции диазотирования.
3. Реакции солей арилдиазония с выделением азота.
4. Реакции солей арилдиазония без выделения азота.
5. Способы получения алифатических и ароматических аминов.
6. Химические свойства алифатических и ароматических аминов.

#### Критерии оценки:

Критерии и нормы оценки изложены в п. 5.

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (учебного курса)

### 12.1. Обязательная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Количество в библиотеке
1.	Ким А. М. Органическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / А. М. Ким. - 5-е изд., испр. и доп. - Новосибирск : Сибир. унив. изд-во, 2017. - 842 с. : ил. - ISBN 978-5-379-02004-0.	Учебное пособие	ЭБС «IPRbooks»
2.	Устынюк Ю. А. Лекции по органической химии [Электронный ресурс] . Ч. 1. Вводный концентр / Ю. А. Устынюк. - Москва : Техносфера, 2015. - 504 с. - (Мир химии). - ISBN 978-5-94836-430-8.	Учебное пособие	ЭБС "IPRbooks"
3.	Горленко В. А. Органическая химия [Электронный ресурс] : для бакалавров-биологов : учебное пособие. Ч. 2 / В. А. Горленко. - Москва : МПГУ, 2016. - 332 с. : ил. - ISBN 978-5-4263-0212-9.	Учебное пособие	ЭБС «IPRbooks»
4.	Горленко В. А. Органическая химия [Электронный ресурс] : для бакалавров-биологов : учебное пособие. Ч. 1 / В. А. Горленко. - Москва : МПГУ, 2016. - 400 с. : ил. - ISBN 978-5-4263-0211-2.	Учебное пособие	ЭБС «IPRbooks»

### 12.2. Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видеопособия и др.)

- фонд научной библиотеки ТГУ:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Количество в библиотеке
5.	Шабаров Ю. С. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебник / Ю. С. Шабаров. - Изд. 5-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 848 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1069-9.	Учебник	ЭБС «Лань»

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Количество в библиотеке
6.	Щербина А. Э. Органическая химия. [Электронный ресурс] : Основной курс : учебник / А. Э. Щербина, Л. Г. Матусевич. - Минск ; Москва : Новое знание : ИНФРА-М, 2013. - 808 с. (Высшее образование - Бакалавриат). - ISBN 978-985-475-551-9.	Учебник	ЭБС «ZNANIUM.COM»

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

\_\_\_\_\_  
(подпись)

А.М. Асаева  
(И.О. Фамилия)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
МП



### 12.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

- **Oriental Journal Of Chemistry** [Электронный ресурс] : науч. журн. / Scientific Publishers – Электронный журнал – Индия, 2008 – . – Режим доступа к журналу: <http://www.orientjchem.org/Archive.php>.
- **Бутлеровские сообщения** [Электронный ресурс] : науч. журн. / ООО «Инновационно-издательский дом «Бутлеровское наследие» – Казань, 1999 – . – Режим доступа к журналу: <https://butlerov.com/stat/reports/view.asp?lang=ru>.

### 12.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Количество лицензий	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1.	Windows	1398	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2.	Office Standart	1398	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно

### 12.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
1.	Лаборатория "Органическая химия"	Столы лабораторные островные, полки для посуды, рефрактометр ИРФ 454 Б2М, стол лабораторный, холодильник Атлант, тумбы для посуды и реактивов, стол лабораторный, мойки, вытяжные шкафы, стол письменный, шкаф для реактивов, шкаф сушильный Экрос 4610, колбонагреватель 4120, перемешивающее устройство 4610М, электроплитка, весы лабораторные НСВ123, табуреты лабораторные, химическая посуда	445020 Самарская обл. г. Тольятти, ул. Белорусская, 16 Б, по ТП № 31 (А-203)	85,7	18
2.	Компьютерный	Переносной проектор,	445020 Самар-	74,3	21

№ п/п	Наименование оборудо- ванных учебных каби- нетов, лабораторий, мастерских и др. объек- тов для проведения практических и лабора- торных занятий	Перечень основного обо- рудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, ма- стерских и др.	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	класс. Учебная ауди- тория для проведе- ния занятий лекци- онного типа. Учеб- ная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения ла- бораторных работ. Учебная аудитория для курсового проек- тирования (выполне- ния курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и инди- видуальных консуль- таций Учебная ауди- тория для проведе- ния занятий текуще- го контроля и про- межуточной аттеста- ции.	экран, Столы учениче- ские, стол преподава- тельский, стулья, доска аудиторная (маркер- ная), ПК с выходом в сеть Интернет	ская обл. г. Толь- ятти, ул. Бело- русская, 16-В, по ТП № 41 (УЛК- 314)		
3.	Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для про- ведения занятий се- минарского типа. Учебная аудитория для курсового проек- тирования (выполне- ния курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и инди- видуальных консуль- таций. Учебная ауди- тория для проведе- ния занятий текуще- го контроля и про- межуточной аттеста- ции.	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Ин- тернет	445020 Самар- ская обл. г.Тольятти, ул.Белорусская, 14, позиция по ТП № 48, 4 этаж (Г-401)	84,8	16