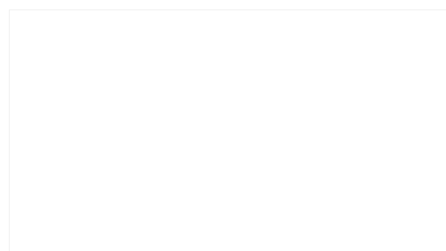


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический  
университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России)



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **2.1.3. Технология органических веществ**

Уровень высшего образования  
**ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ**

Шифр и наименование научной специальности программы аспирантуры:

#### **2.6.10 Технология органических веществ**

Форма обучения

Очная

Санкт-Петербург  
2022

**Разработчики рабочей программы дисциплины:**

№	Фамилия, имя, отчество	Степень, звание, должность, место работы
1	Лалаев Борис Юрьевич	Кандидат химических наук, доцент
2	Фридман Илья Абрамович	Доктор технических наук, профессор
3	Иозеп Анатолий Альбертович	Доктор фармацевтических наук, профессор

**Рассмотрение и согласование рабочей программы дисциплины:**

№	Подразделение или коллегияльный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	№ протокола дата
1.	Кафедра химической технологии лекарственных веществ	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующий ОП	Лалаев Борис Юрьевич	Рассмотрено	Протокол № 7 от 17.02.2022
2.	Кафедра химической технологии лекарственных веществ	Ответственный за программу аспирантуры	Лалаев Борис Юрьевич	Согласовано	Протокол № 7 от 17.02.2022

**Утверждение рабочей программы дисциплины:**

№	Подразделение или коллегияльный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	№ протокола дата
1.	Экспертный научно-технический совет	Председатель ЭНТС	Флисюк Елена Владимировна	Утверждено	Протокол №1 от 31.03.2022

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

Освоение процессов разработки и совершенствования технологии получения органических веществ, в том числе фармацевтических субстанций, полупродуктов, вспомогательных веществ.

**Задачи:**

- Изучение химических процессов в технологии органических веществ
- Изучение процессов оптимизации в химической технологии органических веществ
- Изучение свойств органических веществ и процессов их превращения в фармацевтические субстанции, полупродукты и вспомогательные вещества

## 2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Технология органических веществ» реализуется во втором семестре. Дисциплина «Технология органических веществ» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам изучения следующих дисциплин: 2.1.1. Иностранный язык, 2.1.2 История и философия науки, 2.1.7.1 Основы публикационной активности и поиска научной информации, 2.1.7.2 Основы научно-исследовательской деятельности. Дисциплина Биологическая химия является базовой для освоения модуля 1.1. Научный компонент

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения:

Таблица 1

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы ее освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий			
	Лекции	Практические занятия / семинары	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1. Иметь представление о современных методах химического синтеза органических веществ.	+			+
2. Уметь применять современные методы для химического синтеза органических веществ.	+			+
3. Знать новые технологии синтеза органических веществ.	+			+
4. Уметь выбирать современные технологии получения органических веществ для оптимизации технологических процессов.	+			+
5. Иметь представление о современных химических и физико-химических методах анализа продуктов органического синтеза.	+			+

6. Уметь выбрать наиболее информативные методы анализа продуктов органического синтеза.	+			+
7. Владеть основными методами, применяемыми в химической технологии органических веществ, в том числе фармацевтических субстанций, полупродуктов и вспомогательных веществ	+			+

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 акад. часов).

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Таблица 2

№	Вид работы	Трудоемкость, академических часов
		2 семестр
1	Лекции/из них в интерактивной форме	16
2	Практические занятия/из них в интерактивной форме	-
3	Семинарские занятия/из них в интерактивной форме	-
4	Консультации	2
5	Самостоятельная работа	86
6	Консультация перед экзаменом	2
7	Форма промежуточной аттестации (экзамен (кандидатский экзамен), зачет, дифференцированный зачет)	Э,2
9	Всего часов	108

##### 4.2. Содержание дисциплины

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (дидактической единицы)	Аннотированное содержание раздела дисциплины
1	Химическая технология как наука. Специальность и дисциплина «Технология органических веществ».	Основные разделы: Теоретические основы органической химии и механизмы реакций органических соединений. Методы получения органических веществ. Принципы технологии органического синтеза. Физико-химические основы процессов органического синтеза. Химические реакторы для процессов органического синтеза; теоретические основы и практика использования реакционно-массовых процессов в промышленности органического синтеза. Применение ЭВМ при создании, проектировании и управлении производством. Перспективы развития промышленности.

		Основные положения химической технологии. Классификация химических производств. Особенности химико-фармацевтического производства как частного случая химической технологии. Методы оценки эффективности производства. Общие закономерности химических процессов.
2	Процессы сульфирования и сульфохлорирования в промышленности	Сульфирование органических соединений серной кислотой, олеумом, серным ангидридом, неводными растворами SO <sub>3</sub> и его комплексами, хлорсульфоновой кислотой: область применения; сульфорирующие агенты; механизмы; влияние технологических параметров на процесс; достоинства и недостатки. Технология сульфирования серной кислотой. Выделение сульфокислот и их очистка. Сульфохлорирование органических веществ хлорсульфоновой кислотой и её растворами в инертных растворителях; механизмы; технологические параметры; достоинства и недостатки.
3	Промышленные процессы нитрования	Нитрование органических соединений концентрированной азотной кислотой, смесями азотной и серной кислот, азотной кислоты и уксусного ангидрида, разбавленной азотной кислотой: область применения; механизмы; влияние технологических параметров на процесс; достоинства и недостатки методов. Технология нитрования, выделение и очистка продукта.
4	Реализация нуклеофильного замещения в химической технологии	Нуклеофильное замещение галогена в молекуле органического соединения: механизмы SN <sub>1</sub> , SN <sub>2</sub> , SNA <sub>r</sub> , SNEA. Влияние строения субстрата, полярности среды, нуклеофильности атакующих частиц, технологических параметров на механизм. Влияние заместителей в ароматическом ядре на скорость, механизм и условия проведения процессов. Значение и практические возможности нуклеофильной замены галогена на другие атомы и группы. Замена сульфогруппы в ароматическом ядре на гидроксильную. Технология процессов замещения.
5	Применение нитрозирования и солей диазония в промышленном синтезе БАВ	Процессы нитрозирования и диазотирования: механизмы образования электрофильных частиц и реакций; влияние технологических параметров на ход процесса. Свойства ароматических диазосоединений: реакция азосочетания, реакции замены диазониевой группы.
6	Введение галогена в молекулу органического соединения в промышленности	Галогенирование аренов, алканов и в боковую цепь аренов: механизмы реакций; влияние технологических параметров на процесс; сравнительная характеристика фторирования, хлорирования, бромирования и

		йодирования; особенности технологий; достоинства и недостатки методов; специфические переносчики галогена. Синтез галогенидов из непредельных соединений, спиртов, карбонильных соединений, карбоновых кислот: химизм и механизмы реакций.
7	Промышленные процессы алкилирования	С-, N- и O-Алкилирование: алкилирующие агенты и их характеристика; механизмы реакций; основные методы алкилирования, область их применения, достоинства и недостатки. Побочные процессы и методы повышения селективности. Процессы гидроксид-, галогено- и аминометилирования.
8	Процессы ацилирования в химической технологии	С-, N- и O-Ацилирование: ацилирующие агенты и их характеристика; механизмы; основные методы ацилирования, область их применения, достоинства и недостатки. Сравнительная характеристика процессов алкилирования и ацилирования. Сходство и различие. Побочные процессы и методы повышения селективности. Реакции Гаттермана-Коха, Вильсмайера, Тимана-Реймера, Кольбе-Шмидта.
9	Промышленные процессы восстановления	Классификация методов восстановления. Химические методы восстановления: натрием в спирте (по Буво – Блану), аммиаке, амальгамой натрия; оловом и хлоридом олова, цинком (в кислой, щелочной среде и амальгамой), чугуновой стружкой и железом, сульфидами. Область применения, достоинства и недостатки. Контактнокаталитические методы восстановления: достоинства и недостатки, катализаторы, селективность.
10	Промышленные процессы и окисления	Основные окислители и их краткая характеристика. Окисление алканов и аренов. Получение альдегидов, кетонов и карбоновых кислот окислением метильной группы. Повышение селективности процессов окисления.

#### 4.3. Содержание дисциплины по видам учебных занятий

Таблица 4

<i>Темы лекций</i>	<i>Активные формы, час.</i>	<i>Часы</i>	<i>Ссылки на результаты обучения</i>
1. Химическая технология как наука. Специальность и дисциплина «Технология органических веществ».	2	2	1,2,3,4,5,6,7
2. Процессы сульфирования и сульфохлорирования в промышленности	2	2	1,2,3,4,5,6,7
3. Промышленные процессы нитрования	2	2	1,2,3,4,5,6,7
4. Реализация нуклеофильного замещения в химической технологии	2	2	1,2,3,4,5,6,7

5. Применение нитрозирования и солей диазония в промышленном синтезе БАВ	2	2	1,2,3,4,5,6,7
6. Введение галогена в молекулу органического соединения в промышленности	2	2	1,2,3,4,5,6,7
7. Промышленные процессы алкилирования и ацилирования в химической технологии	2	2	1,2,3,4,5,6,7
8. Промышленные процессы восстановления и окисления в химической технологии	2	2	1,2,3,4,5,6,7
Итого	16	16	

Таблица 5

Темы семинаров / практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
<i>Не предусмотрены</i>				

Таблица 6

Темы лабораторных занятий	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
<i>Не предусмотрены</i>			

#### 4.4 Самостоятельная работа обучающихся

Таблица 7

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
<b>Семестр 2</b>				
1	<b>Подготовка к лекциям и текущему контролю</b>	1,2,3,4,5,6,7	30	
	Обучающийся изучает материалы тем курса, используя лекции, рекомендуемую основную и дополнительную литературу. Иозеп, А. А., Лалаев, Б.Ю., Фридман, И.А. Технология органических веществ: электронный учебно-методический комплекс / А.А. Иозеп; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. — Санкт-Петербург, [2022]. — Текст электронный // ЭИОС СПХФУ; [сайт]. — URL: <a href="https://edu-spcru.ru/course/view.php?id=3558">https://edu-spcru.ru/course/view.php?id=3558</a> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей.			
2	<b>Написание реферата</b>	1,2,3,4,5,6,7	24	
	При написании реферата (примерные темы см. приложение) обучающийся изучает материалы тем курса, используя лекции, рекомендуемую основную и дополнительную литературу, а также использует материалы собственных НИР. Иозеп, А. А., Лалаев, Б.Ю., Фридман, И.А. Технология органических веществ: электронный учебно-методический комплекс / А.А. Иозеп; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. — Санкт-Петербург, [2022]. — Текст электронный // ЭИОС СПХФУ; [сайт]. — URL: <a href="https://edu-spcru.ru/course/view.php?id=3558">https://edu-spcru.ru/course/view.php?id=3558</a> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей.			
3	<b>Подготовка к экзамену.</b>	1,2,3,4,5,6,7	32	2

Обучающийся изучает материалы тем курса, используя лекции, рекомендуемую основную и дополнительную литературу, а также программу кандидатского экзамена: Иозеп, А. А., Лалаев, Б.Ю., Фридман, И.А. Технология органических веществ: электронный учебно-методический комплекс / А.А. Иозеп; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. — Санкт-Петербург, [2022]. — Текст электронный // ЭИОС СПХФУ; [сайт]. — URL: <https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3558> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

## 5. Образовательные технологии

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся лекционные занятия. Темы, рассматриваемые на лекциях, изучаются самостоятельно, по вопросам, вызывающим затруднения, проводятся консультации.

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающегося, а также проведения консультаций применяются *информационно-коммуникационные технологии* (таблица 8).

Таблица 8

Информирование	<a href="https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3558">https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3558</a>
Консультирование	<a href="https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3558">https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3558</a>
Контроль	<a href="https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3558">https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3558</a>
Размещение учебных материалов	<a href="https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3558">https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3558</a>

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине применяются следующие интерактивные формы обучения, а именно лекция с обратной связью.

**Краткое описание применения:** на лекциях Химическая технология как наука. Специальность и дисциплина «Технология органических веществ», Процессы сульфирования и сульфохлорирования в промышленности, Промышленные процессы нитрования, Реализация нуклеофильного замещения в химической технологии, Применение нитрозирования и солей диазония промышленном синтезе БАВ, Введение галогена в молекулу органического соединения в промышленности, Промышленные процессы алкилирования и ацилирования в химической технологии, Промышленные процессы восстановления и окисления в химической технологии лекция проходит с элементами фронтального опроса.

## 6. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

### 1.1. Общая характеристика форм текущего контроля и промежуточной аттестации

По дисциплине «Технология органических веществ» проводится текущий контроль и промежуточная аттестация

#### 1.1.1. Характеристика форм текущего контроля по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине «Технология органических веществ» проводится в форме решения тестовых заданий и рефератам. По результатам текущего контроля выставляются оценки «зачтено» или «не зачтено». Получение положительных оценок по всем видам текущего контроля является основой проведения промежуточной аттестации по дисциплине. По результатам текущего контроля выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Получение положительной оценки по всем видам текущего контроля является основой для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

Таблица 9

Номер и наименование раздела дисциплины	Наименование оценочного средства
---	----------------------------------



Семестр: 2	
Химическая технология как наука. Специальность и дисциплина «Технология органических веществ».	Тест, реферат
Процессы сульфирования и сульфохлорирования в промышленности	Тест, реферат
Промышленные процессы нитрования	Тест, реферат
Реализация нуклеофильного замещения в химической технологии	Тест, реферат
Применение нитрозирования и солей диазония в промышленном синтезе БАВ	Тест, реферат
Введение галогена в молекулу органического соединения в промышленности	Тест, реферат
Промышленные процессы алкилирования и ацилирования	Тест, реферат
Промышленные процессы восстановления	Тест, реферат
Промышленные процессы и окисления	Тест, реферат

### 6.1.3. Характеристика промежуточной аттестации по дисциплине

**Промежуточная аттестация** (итоговая по дисциплине) проводится в виде экзамена. По результатам освоения дисциплины «Технология органических веществ» выставляется оценка «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно».

Таблица 10

<i>№ семестра</i>	<i>Форма промежуточной аттестации</i>	<i>Наименование оценочного средства</i>
2	Экзамен	Собеседование по билету

Требования к структуре и содержанию оценочных средств представлены в оценочных средствах по дисциплине (Приложение 1).

### 6.1.4. Соответствие форм аттестации по дисциплине планируемым результатам обучения

В таблице 10 представлено соответствие форм текущего контроля и промежуточной аттестации заявляемым планируемым к результатам обучения по дисциплине.

Таблица 11

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы ее освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы аттестации		
	Семестр 2		
	Текущий контроль	ПА	
	Реферат	Тест	Экзамен
1. Иметь представление о современных методах химического синтеза органических веществ.	+	+	+
2. Уметь применять современные методы для химического синтеза органических веществ.	+	+	+
3. Знать новые технологии синтеза органических веществ.	+	+	+
4. Уметь выбирать современные технологии получения органических веществ для оптимизации технологических процессов.	+	+	+

5. Иметь представление о современных химических и физико-химических методах анализа продуктов органического синтеза.	+	+	+
6. Уметь выбрать наиболее информативные методы анализа продуктов органического синтеза.	+	+	+
7. Владеть основными методами, применяемыми в химической технологии органических веществ, в том числе фармацевтических субстанций, полупродуктов и вспомогательных веществ	+	+	+

## **6.2. Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине**

**Текущий контроль** проводится на основе решения тестовых заданий проводится каждый тест включает по 7 тестовых заданий по теоретическим вопросам темы лекции. Решение тестовых заданий оценивается в категориях «зачтено - не зачтено». Тест считается выполненным при правильном решении более 70% тестовых заданий.

**Реферат.** Для подготовки реферата обучающиеся получают задание по теме лекции. Задание оценивается «зачтено – не зачтено». Задание считается выполненным и обучающемуся ставится «зачтено», если он полностью раскрыл заданную ему тему, правильно оформил реферат. Для получения «зачтено» обучающемуся достаточно подготовить два реферата.

Получение положительных оценок по всем видам текущего контроля является основанием проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

**Промежуточная аттестация** проводится в виде экзамена. Экзамен проводится в форме устного опроса по билетам, с предварительной подготовкой в течение 40 минут. Уровень качества ответа обучающегося на экзамене определяется с использованием оценок «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Если по итогам проведенной промежуточной аттестации результаты обучающегося не соответствуют требованиям, предъявляемых к результатам обучения по дисциплине, обучающемуся выставляется оценка «не удовлетворительно». Оценка «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» означает успешное прохождение промежуточной аттестации.

### **Порядок проведения экзамена:**

1. Экзамен проводится в период экзаменационной сессии, предусмотренной учебным планом. Не допускается проведение экзамена на последних семинарских, либо лекционных занятиях.

2. Экзамен должен начинаться в указанное в расписании время и проводиться в отведенной для этого аудитории. Самостоятельный перенос экзаменатором времени и места проведения экзамена не допускается.

3. Преподаватель принимает экзамен только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки.

4. Критерии оценки ответа обучающегося на экзамене, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения обучающихся до начала экзамена на экзаменационной консультации.

5. Результат экзамена объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку. Положительные оценки заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка

проставляется только в экзаменационной ведомости. В случае неявки обучающегося для сдачи экзамена в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

6. Для приема кандидатского экзамена создается экзаменационная комиссия, состав которой утверждается руководителем организации. Состав экзаменационной комиссии формируется из числа научно-педагогических работников (в том числе работающих по совместительству) организации, где осуществляется прием кандидатских экзаменов, в количестве не более 5 человек, и включает в себя председателя, заместителя председателя и членов экзаменационной комиссии. В состав экзаменационной комиссии могут включаться научно-педагогические работники других организаций.

Регламент работы экзаменационных комиссий определяется локальным актом организации. Экзаменационная комиссия по приему кандидатского экзамена по специальной дисциплине правомочна принимать кандидатский экзамен по специальной дисциплине, если в ее заседании участвуют не менее 3 специалистов, имеющих ученую степень кандидата или доктора наук по научной специальности, соответствующей специальной дисциплине, в том числе 1 доктор наук.

Решение экзаменационной комиссии оформляется протоколом, в котором указываются: код и наименование научной специальности, по которому сдавался кандидатский экзамен; шифр и наименование научной специальности, наименование отрасли науки, по которой подготавливается диссертация; оценка уровня знаний обучающегося по кандидатскому экзамену; фамилия, имя, отчество (последнее - при наличии), ученая степень (в случае ее отсутствия - уровень профессионального образования и квалификация) каждого члена экзаменационной комиссии.

Критерии выставления общей оценки по результатам промежуточной аттестации представлены в разделе 6.3.

### 6.3. Критерии оценки результатов освоения программы в рамках промежуточной аттестации

Таблица 12

Планируемые результаты обучения	Форма контроля (Экзамен)	
	Освоен	Не освоен
Семестр 2		
1. Иметь представление о современных методах химического синтеза органических веществ.	Имеет представление о современных методах химического синтеза органических веществ.	Не имеет представление о современных методах химического синтеза органических веществ.
2. Уметь применять современные методы для химического синтеза органических веществ.	Умеет самостоятельно применять современные методы для химического синтеза органических веществ.	Не умеет самостоятельно применять современные методы для химического синтеза органических веществ.
3. Знать новые технологии синтеза органических веществ.	Знает новые технологии синтеза органических веществ.	Не знает новые технологии синтеза органических веществ.

4. Уметь выбирать современные технологии получения органических веществ для оптимизации технологических процессов.	Умеет самостоятельно выбирать современные технологии получения органических веществ для оптимизации технологических процессов.	Не умеет самостоятельно выбирать современные технологии получения органических веществ для оптимизации технологических процессов.
5. Иметь представление о современных химических и физико-химических методах анализа продуктов органического синтеза.	Имеет представление о современных химических и физико-химических методах анализа продуктов органического синтеза.	Не имеет представление о современных химических и физико-химических методах анализа продуктов органического синтеза.
6. Уметь выбрать наиболее информативные методы анализа продуктов органического синтеза.	Умеет самостоятельно выбирать наиболее информативные методы анализа продуктов органического синтеза.	Умеет самостоятельно выбирать наиболее информативные методы анализа продуктов органического синтеза.
7. Владеть основными методами, применяемыми в химической технологии органических веществ, в том числе фармацевтических субстанций, полупродуктов и вспомогательных веществ	Владеет основными методами, применяемыми в химической технологии органических веществ, в том числе фармацевтических субстанций, полупродуктов и вспомогательных веществ	Не владеет основными методами, применяемыми в химической технологии органических веществ, в том числе фармацевтических субстанций, полупродуктов и вспомогательных веществ

### 6.3. Критерии оценки результатов освоения дисциплины в рамках промежуточной аттестации по дисциплине.

Основанием проведения промежуточной аттестации по дисциплине является получение положительных оценок по видам текущего контроля.

Критерии выставления оценок по результатам промежуточной аттестации по дисциплине представлены в таблице 6.6.

Таблица 13

Оценка	Ответы на экзамене
Отлично	Теоретические знания и умения превышают основные требования. Количество ошибок минимально, легко исправляются самостоятельно
Хорошо	Теоретические знания и умения соответствуют достаточно высокому уровню. Количество ошибок незначительно, исправляются практически во всех случаях самостоятельно
Удовлетворительно	Теоретические знания и умения соответствуют основным требованиям, но требуются небольшие доработки. Необходимы

	указания на допущенные ошибки, которые впоследствии устраняются самостоятельно
Неудовлетворительно	Теоретические знания и умения соответствуют начальному уровню, систематически проявляются ошибки, при исправлении которых испытываются существенные затруднения

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации обучающийся демонстрирует знания, умения, навыки ниже уровня требований, предъявляемых к результатам обучения по дисциплине, обучающемуся выставляется оценка «не удовлетворительно».

## 7. Литература

### *Основная литература*

1. Пассет, Б.В. Основные процессы химического синтеза биологически активных веществ [Текст]: учебник для вузов / Б. В. Пассет. - Москва: Изд. дом "ГЭОТАР - МЕД", 2002. - 376 с.: табл. - (Серия "XXI век").

### *Дополнительная литература*

1. Коротченкова, Н. В. Химическая технология витаминов: учебное пособие / Н. В. Коротченкова, А. А. Иозеп. — Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2012. — 224 с. — 40 экз. печатных.

### *Интернет-ресурсы*

Таблица 14

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование Интернет-ресурса</i>	<i>Краткое описание</i>
1	Поисковые системы интернета (Yandex, Google, Rambler, Nigma); базы данных ВИНИТИ ( <a href="http://www.viniti.ru">www.viniti.ru</a> ); электронные библиотеки ( <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a> , <a href="http://www.sciencedirect.com">www.sciencedirect.com</a> , <a href="http://www.shpringer.com">www.shpringer.com</a> , <a href="http://www.google">www.google</a> <a href="https://scholar.google.com/">https://scholar.google.com/</a> , <a href="http://www.sci-hab.org">www.sci-hab.org</a> и др.); библиотеки свойств химических соединений (NIST, RTECS) и нормативной документации (Ростехрегулирование).	Интернет-ресурс используется для поиска методов синтеза БАВ и полупродуктов, свойств химических соединений (синтезируемых и реагентов), нормативной документации, написания обзора литературы по теме НИР и др.

## 8. Учебно-методическое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. Учебно-методическое обеспечение

Иозеп, А. А., Лалаев, Б.Ю., Фридман, И.А. Технология органических веществ: электронный учебно-методический комплекс / А.А. Иозеп; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. — Санкт-Петербург, [2022]. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ; [сайт]. – URL: <https://edu-spcru.ru/course/view.php?id=3558> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

### 8.2. Программное обеспечение

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Использование специализированного программного обеспечения для прохождения практики не требуется.

### *Специализированное программное обеспечение*

Таблица 15

№	Наименование ПО	Назначение	Место размещения
1	Не требуется		

*Программное обеспечение для адаптации образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья*

Таблица 16

№	Наименование ПО	Назначение	Место размещения
1	Программа экранного доступа Nvda	Программа экранного доступа к системным и офисным приложениям, включая web-браузеры, почтовые клиенты, Интернет-мессенджеры и офисные пакеты. Встроенная поддержка речевого вывода на более чем 80 языках. Поддержка большого числа брайлевских дисплеев, включая возможность автоматического обнаружения многих из них, а также поддержка брайлевского ввода для дисплеев с брайлевской клавиатурой. Чтение элементов управления и текста при использовании жестов сенсорного экрана	Компьютерный класс для самостоятельной работы на кафедре высшей математики

### **9. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. ЭБС IPR BOOKS : [сайт] : электронная библиотечная система / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа», гл.ред. Е. А. Богатырева. — [Саратов]. — Электронные данные. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru> — Загл. с экрана.

2. КонсультантПлюс: [справочно-правовая система] / ЗАО "КонсультантПлюс". - [Москва]. - Загл. титул. экрана - Программный продукт.

3. Korean Journal Database: [база данных]: [сайт] / Web of Science. - [США]. - URL: <http://apps.webofknowledge.com> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный

4. MEDLINE: [база данных]: [сайт] / Web of Science. - [США]. - URL: <http://apps.webofknowledge.com> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный

5. SciELO Citation Index: [база данных] : [сайт] / Web of Science. - [США]. - URL: <http://apps.webofknowledge.com> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный

6. Science Citation Index Expanded: [база данных]: [сайт] / Web of Science. - [США]. - URL: <http://apps.webofknowledge.com>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный

7. Social Sciences Citation Index: [база данных] : [сайт] / Web of Science. - [США]. - URL: <http://apps.webofknowledge.com>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный

8. ЭБС Юрайт: [сайт] / издательство Юрайт. — URL: <https://urait.ru/> (дата обращения: 10.02.2022). - Текст: электронный

9. Springer Nature [международное издательство]: [сайт] / Springer Nature Group - [Хайдельберг], [Лондон] - URL: <https://www.springernature.com/gp> (дата обращения: 10.02.2022).

- Текст: электронный

## 10. Материально-техническое обеспечение

*Оборудование общего назначения*

Таблица 17

<i>№</i>	<i>Наименование</i>	<i>Назначение</i>
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных и семинарских занятий
2	Компьютерный класс (с выходом в Internet)	Для организации самостоятельной работы обучающихся

Специализированное оборудование

Таблица 18

<i>№</i>	<i>Наименование оборудования</i>	<i>Назначение</i>	<i>Место размещения</i>
1		Не требуется	

Оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья

Таблица 19

<i>№</i>	<i>Наименование оборудования</i>	<i>Назначение</i>	<i>Место размещения</i>
1	Устройство портативное для увеличения DION OPTIC VISION	Предназначено для обучающихся с нарушением зрения с целью увеличения текста и подбора контрастных схем изображения	Учебно-методический отдел, устанавливается по месту проведения занятий (при необходимости)
2	Электронный ручной видеувеличитель Bigger D2.5-43 TV	Предназначено для обучающихся с нарушением зрения для увеличения и чтения плоскочечатного текста	Учебно-методический отдел, устанавливается по месту проведения занятий (при необходимости)
3	Радиокласс (радиомикрофон) «Сонет-PCM» РМ6-1 (заушный индиктор)	Портативная звуковая FM-система для обучающихся с нарушением слуха, улучшающая восприятие голосовой информации	Учебно-методический отдел, устанавливается в мультимедийной аудитории по месту проведения занятий (при необходимости)

Перечень наборов демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий

Таблица 20

<i>№</i>	<i>Наименование</i>	<i>Назначение</i>	<i>Место размещения</i>
1		Не требуется	

Оборудование общего назначения

Таблица 21

№	Наименование	Назначение
1	Аудитории с презентационным оборудованием (мультимедиапроектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных и практических занятий
2	Компьютерный класс (с выходом в Internet)	Для организации самостоятельной работы обучающихся



**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Общая характеристика оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине**

Перечень и характеристика оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине представлены в таблице 1

Таблица 1

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<b>Семестр 2</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
1	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Структура банка тестовых заданий
2	Реферат	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
<b>Промежуточная аттестация</b>			
2	Экзамен	Средство комплексной проверки усвоения учебного материала по дисциплине, проверка умений и знаний, навыков	Список теоретических вопросов и задач

## 2. Требования к структуре и содержанию оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации

### 2.1 Требования к структуре и содержанию оценочных средств текущего контроля

#### 2.1.1. Тест

Используются тестовые задания из банка тестовых заданий по дисциплине в соответствии с календарно-тематическим планом лекций. Номера тем заданий в банке тестовых заданий: Л1-Л7

Спецификация тестов, формируемых на основе банка тестовых заданий:

1. Длина теста: 7 тестовых заданий
2. Временные ограничения: ограничен во времени 7 минут, среднее время выполнения одного задания: 1 минута
3. Способ формирования тестовой последовательности: случайный выбор заданий в рамках темы.

#### Банк тестовых заданий

Полнотекстовые версии банка тестовых заданий размещены в рамках электронного учебно-методического комплекса: <https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3558>

Структура банка тестовых заданий по дисциплине представлена в таблице 2:

Таблица 2

№	Наименование дидактической единицы	№ темы задания	Наименование темы задания	№ тестовых заданий в БТЗ	Форма ТЗ <sup>1</sup>	Количество ТЗ
1	Химическая технология как наука. Специальность и дисциплина «Технология органических веществ».	1	Основы химической технологии органических веществ	Л1.1-Л1.7	ев	7
2	Процессы сульфирования и сульфохлорирования в промышленности	2	Процессы сульфирования	Л2.1-Л2.7	ев	7
3	Промышленные процессы нитрования	3	Процессы нитрования	Л3.1-Л3.7	ев	7
4	Реализация нуклеофильного замещения в химической технологии	4	Процессы нуклеофильного замещения	Л4.1-Л4.7	ев	7

<sup>1</sup> единичный выбор — закрытой формы с выбором одного правильного ответа (**ев**), множ. выбор — закрытой формы с выбором нескольких правильных ответов (**мнв**), в/н — закрытой формы с выбором «верно / неверно» (**в/н**), соответствие — закрытой формы на установление соответствия (**с**), последовательность — закрытой формы с выбором последовательности правильных ответов (**п**), число — открытой формы с кратким ответом в виде числа (**ч**)

5	Применение нитрозирования и солей диазония в промышленном синтезе БАВ	5	Процессы нитрозирования	Л5.1-Л5.7	ев	7
6	Введение галогена в молекулу органического соединения в промышленности	6	Процессы галогенирования	Л6.1-Л6.7	ев	7
7	Промышленные процессы алкилирования и ацилирования в химической технологии	7	Процессы алкилирования и ацилирования	Л7.1-Л7.7	ев	7
8	Промышленные процессы восстановления и окисления в химической технологии	8	Процессы восстановления и окисления	Л8.1-Л8.7	ев	7

Соответствие банка тестовых заданий результатам обучения по дисциплине представлено в таблице 3:

Таблица 3

№	Наименование дидактической единицы	№ темы задания	Наименование темы задания	Уровень сложности <sup>2</sup>	Перечень контролируемых результатов освоения дисциплины
1	Химическая технология как наука. Специальность и дисциплина «Технология органических веществ».	1	Основы химической технологии органических веществ	1	Знает основы химической технологии органических веществ, как науки.
2	Процессы сульфирования и сульфохлорирования в промышленности	2	Процессы сульфирования	1	Знает процессы сульфирования в технологии органических веществ
3	Промышленные процессы нитрования	3	Процессы нитрования	1	Знает процессы нитрования в технологии органических веществ
4	Реализация нуклеофильного замещения в химической технологии	4	Процессы нуклеофильного замещения	1	Знает процессы нуклеофильного замещения в технологии органических веществ
5	Применение нитрозирования и солей диазония в промышленном синтезе БАВ	5	Процессы нитрозирования	1	Знает процессы нитрозирования в технологии органических веществ

<sup>2</sup> 1 — знать, 2 — знать и уметь

№	Наименование дидактической единицы	№ темы задания	Наименование темы задания	Уровень сложности <sup>2</sup>	Перечень контролируемых результатов освоения дисциплины
6	Введение галогена в молекулу органического соединения в промышленности	6	Процессы галогенирования	1	Знает процессы галогенирования в технологии органических веществ
7	Промышленные процессы алкилирования и ацилирования в химической технологии	7	Процессы алкилирования и ацилирования	1	Знает процессы алкилирования и ацилирования в технологии органических веществ
8	Промышленные процессы восстановления и окисления в химической технологии	8	Процессы восстановления и окисления	1	Знает процессы восстановления и окисления в технологии органических веществ

Количественные характеристики банка тестовых заданий по дисциплине представлены в таблице 4:

Таблица 4

Наименование дидактической единицы	Всего тестовых заданий (ТЗ)	Формы тестовых заданий									
		закрытой формы с выбором одного правильного ответа		закрытой формы с выбором нескольких правильных ответов		закрытой формы с выбором верно / неверно		закрытой формы с выбором последовательности правильных ответов		на установление соответствия	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Химическая технология как наука. Специальность и дисциплина «Технология органических веществ».	7	7	100	–	–	–	–	–	–	–	–
Процессы сульфирования и	7	7	100	–	–	–	–	–	–	–	–

сульfoxлорирования в промышленности											
Промышленные процессы нитрования	7	7	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Реализация нуклеофильного замещения в химической технологии	7	7	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Применение нитрозирования и солей диазония в промышленном синтезе БАВ	7	7	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Введение галогена в молекулу органического соединения в промышленности	7	7	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Промышленные процессы алкилирования и ацилирования в химической технологии	7	7	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Промышленные процессы восстановления и окисления в химической технологии	7	7	100	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Итого</b>	<b>56</b>	<b>56</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

## 2.1.2 Реферат

**Требования к оформлению рефератов:** объем реферата: 5-10 страниц печатного текста, шрифт Times New Roman 14 пт; реферат должен содержать обзор не менее пяти источников информации и содержать следующие разделы: постановка проблемы, анализ текущего состояния (проблемы, выводы).

### Темы рефератов

<p>Химическая технология как наука. Специальность и дисциплина «Технология органических веществ».</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Совершенствование технологии полупродуктов и фармацевтических субстанций с применением проточных микрореакторов.</li><li>2. Оптимизация основных процессов синтеза органических веществ</li><li>3. Активация основных процессов синтеза органических веществ</li><li>4. Планирование основных процессов синтеза фармацевтических субстанций</li><li>5. Химические реакторы и основное оборудование в технологии органических веществ</li></ol>
<p>Процессы сульфирования и сульфохлорирования в промышленности</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Химические процессы сульфирования в технологии полупродуктов и фармацевтических субстанций</li><li>2. Оптимизация процессов сульфирования в синтеза органических веществ</li><li>3. Активация процессов сульфирования синтеза органических веществ</li><li>4. Планирование процессов сульфирования в синтеза фармацевтических субстанций</li><li>5. Химические реакторы и основное оборудование в технологии сульфирования</li></ol>
<p>Промышленные процессы нитрования</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Химические процессы нитрования в технологии полупродуктов и фармацевтических субстанций</li><li>2. Оптимизация процессов нитрования в синтеза органических веществ</li><li>3. Активация процессов нитрования синтеза органических веществ</li><li>4. Планирование процессов нитрования в синтеза фармацевтических субстанций</li><li>5. Химические реакторы и основное оборудование в технологии нитрования</li></ol>

<p>Реализация нуклеофильного замещения в химической технологии</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Химические процессы нуклеофильного замещения в технологии полупродуктов и фармацевтических субстанций</li> <li>2. Оптимизация процессов нуклеофильного замещения в синтеза органических веществ</li> <li>3. Активация процессов нуклеофильного замещения синтеза органических веществ</li> <li>4. Планирование процессов нуклеофильного замещения в синтеза фармацевтических субстанций</li> <li>5. Химические реакторы и основное оборудование в технологии нуклеофильного замещения</li> </ol>
<p>Применение нитрозирования и солей диазония в промышленном синтезе БАВ</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Химические процессы нитрозирования в технологии полупродуктов и фармацевтических субстанций</li> <li>2. Оптимизация процессов нитрозирования в синтеза органических веществ</li> <li>3. Активация процессов нитрозирования синтеза органических веществ</li> <li>4. Планирование процессов нитрозирования в синтеза фармацевтических субстанций</li> <li>5. Химические реакторы и основное оборудование в технологии нитрозирования</li> </ol>
<p>Введение галогена в молекулу органического соединения в промышленности</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Химические процессы галогенирования в технологии полупродуктов и фармацевтических субстанций</li> <li>2. Оптимизация процессов галогенирования в синтеза органических веществ</li> <li>3. Активация процессов галогенирования синтеза органических веществ</li> <li>4. Планирование процессов галогенирования в синтеза фармацевтических субстанций</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Химические процессы нитрозирования в технологии полупродуктов и фармацевтических субстанций</li> <li>2. Оптимизация процессов</li> </ol>

	<p>нитрозиования в синтеза органических веществ</p> <p>3. Активация процессов нитрозиования синтеза органических веществ</p> <p>4. Планирование процессов нитрозиования в синтеза фармацевтических субстанций</p> <p>5. Химические реакторы и основное оборудование в технологии нитрозиования</p>
<p>Промышленные процессы алкилирования и ацилирования</p>	<p>1. Химические процессы алкилирования и ацилирования в технологии полупродуктов и фармацевтических субстанций</p> <p>2. Оптимизация процессов алкилирования и ацилирования в синтеза органических веществ</p> <p>3. Активация процессов алкилирования и ацилирования синтеза органических веществ</p> <p>4. Планирование процессов алкилирования и ацилирования в синтеза фармацевтических субстанций</p> <p>5. Химические реакторы и основное оборудование в технологии алкилирования и ацилирования</p>
<p>Промышленные процессы восстановления и окисления</p>	<p>1. Химические процессы восстановления и окисления в технологии полупродуктов и фармацевтических субстанций</p> <p>2. Оптимизация процессов восстановления и окисления в синтеза органических веществ</p> <p>3. Активация процессов восстановления и окисления синтеза органических веществ</p> <p>4. Планирование процессов восстановления и окисления в синтеза фармацевтических субстанций</p> <p>5. Химические реакторы и основное оборудование в технологии восстановления и окисления</p>



## 2.2. Требования к структуре и содержанию оценочных средств промежуточной аттестации

### 2.2.1. Экзамен

#### Экзаменационный билет

Перечень вопросов экзамена, структурированный по «категориям» (по проверяемым компетенциям / индикаторам достижения компетенций), представлен в таблице 5.

Таблица 5

Категории планируемых результатов освоения дисциплины	Формулировка вопроса
Планируемые результаты освоения №1-4	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Сульфирование аренов концентрированной серной кислотой: область применения; тепловой эффект, влияние концентрации и температуры на направление и скорость реакции; аппаратура.</li><li>2. Способы выделения сульфокислот: химизм, особенности, достоинства и недостатки технологий при использовании соды, сульфита натрия, мела и извести.</li><li>3. Сульфирование аренов концентрированной серной кислотой: схема и механизм сульфирования; сульфирующие частицы, влияние строения субстрата и концентрации <math>H_2SO_4</math> на направление и скорость реакции, «□-сульфирования»; область применения; характеристика сульфирующего агента.</li><li>4. Сульфирование аренов концентрированной серной кислотой: основные недостатки метода и пути их устранения («сульфирование в парах», «запеканием», их суть, химизм, аппаратурное оформление, основные достоинства и недостатки методов).</li><li>5. Сульфирование комплексами серного ангидрида: схема и механизм реакции, сульфирующие частицы, влияние строения субстрата и комплексов на направление и скорость реакции; область применения; серный ангидрид и способы его доставки на предприятие; достоинства и недостатки метода.</li><li>6. Сульфирование серным ангидридом в инертных растворителях: схема и механизм реакции, сульфирующие частицы, влияние строения субстрата и полярности среды на направление и скорость реакции; область применения; характеристика серного ангидрида и способы его доставки на предприятие, достоинства метода.</li><li>7. Сульфирование аренов серным ангидридом и олеумом: схемы и механизм реакций, сульфирующие частицы, влияние строения субстрата на направление и скорость реакции; область применения; характеристика сульфирующих агентов; стандартные растворы олеума; основные достоинства и недостатки методов</li><li>8. Нитрование концентрированной азотной кислотой: область применения и примеры нитрования; скорость и порядок слива реагентов, нитраторы; достоинства и недостатки метода; пути совершенствования метода</li></ol>

(нитрование в присутствии катализаторов, с азеотропной отгонкой воды, в инертном растворителе, в уксусной кислоте).

9. 2. Нитрование алканов разбавленной азотной кислотой: схемы; механизмы реакций и образования активных частиц, влияние строения субстрата на скорость и направление реакции, достоинства и недостатки метода; примеры нитрования.
10. 3. Нитрование азотной кислотой в уксусном ангидриде: схема и механизм реакции, схема образования нитрующих частиц, влияние строения субстрата на скорость и направление реакции; область применения; достоинства и недостатки; примеры нитрования.
11. 4. Нитрование концентрированной азотной кислотой: схема и механизм реакции, схема образования нитрующих частиц, влияние строения субстрата на скорость и направление реакции; влияние концентрации кислоты, температуры, перемешивания, модуля ванны на процесс нитрования.
12. 5. Нитрование аренов смесью азотной и серной кислот: схема и механизм реакции, схема образования нитрующих частиц, влияние строения субстрата на скорость и направление реакции; состав и технология получения нитрующей смеси; примеры нитрования различных классов соединений.
13. 6. Нитрование аренов смесью азотной и серной кислот: область применения, примеры; достоинства и недостатки метода; скорость и порядок слива реагентов; нитраторы; влияние концентрации кислот, температуры, перемешивания, модуля ванны на процесс нитрования; типовая схема выделения продуктов реакции.
14. Использование галогенидов в синтезе тиоспиртов, тиоэфиров, нитрилов и сульфокислот: схемы и механизмы реакций, влияние строения субстрата, нуклеофила и условий реакции на скорость и направление реакции, катализаторы.
15. Использование алкилгалогенидов в синтезе первичных, вторичных и третичных аминов: схемы и механизмы реакций, влияние строения субстрата и галогенида на скорость реакции. Специальные синтезы первичных и вторичных аминов (алкилирование амидов, имидов, азометинов).
16. Использование арилгалогенидов в синтезе первичных, вторичных и третичных аминов: схемы и механизмы реакций, влияние строения субстрата и условий на скорость реакции.
17. Использование алкил- и арилгалогенидов в синтезе простых эфиров: схемы и механизмы реакций, влияние строения субстрата и условий реакции на скорость и направление реакции.
18. Нуклеофильное замещение галогена в активированных и не активированных арилгалогенидах: схемы и механизмы реакций, влияние строения субстрата, галогена и условий реакции на механизм и скорость реакции. Примеры реакций.
19. Нуклеофильное замещение галогена у  $sp^3$ -гибридного атома углерода по

- моно- и бимолекулярному механизму: схемы, механизмы, стереохимия реакций, влияние строения субстрата, силы нуклеофила, катализатора и растворителя на механизм и скорость реакции. Порядок реакций.
20. Синтез сульфокислот с помощью сульфит- и гидросульфит-ионов: схемы и механизмы реакции с галогенидами (атакующие частицы, лимитирующая стадия, влияние строения субстрата на направление и скорость реакции).
  21. С-, N-, O-Нитрозирование (вторичных и третичных аминов, фенолов, спиртов, алканов): схемы и механизмы реакций, влияние строения субстрата на направление и скорость реакции, влияние условий реакции на выход продукта.
  22. Реакция азосочетания с аренами: схема и механизм реакции, влияние строения исходных веществ и условий реакции на выход целевого продукта, примеры реакций.
  23. Нитрозирование первичных, вторичных и третичных аминов: схемы и механизмы реакций, влияние строения субстрата на направление и скорость реакции.
  24. Реакция диазотирования: схемы и механизмы образования нитрозирующих частиц и реакции диазотирования; влияние амина и кислотности среды на скорость реакции; строение и устойчивость ароматических и алифатических солей диазония.
  25. Замена диазогруппы на гидроксил, гидразиногруппу и водород: схемы, условия реакций, катализаторы, достоинства и недостатки совмещения операций диазотирования и разложения солей диазония. Примеры реакций. 6. Замена диазогруппы на галоген, сульфохлорид, циано- и нитрогруппы: схемы и условия реакций Зандмейера, Гаттермана, Шимана, примеры реакций.
  26. Диазотирование ароматических аминов: схема реакции, влияние температуры, кислотности среды, перемешивания, концентрации и порядка смешения реагентов на выход целевого продукта. Требования к аппаратуре
  27. Получение галогенидов из непредельных соединений: схемы и механизмы реакций радикального и электрофильного присоединения галогенов, галогеноводородов и гипогалогенных кислот, влияние субстрата и реагента на скорость и направление реакции (Марковников, Караш).
  28. Гетеролитическое галогенирование карбоновых кислот: схемы и механизмы реакций (атакующие частицы, лимитирующая стадия), влияние строения субстрата и галогена на скорость реакции, примеры реакций.
  29. 3. Синтез хлорангидридов карбоновых кислот: схемы и механизм реакции. 4. Гетеролитическое галогенирование карбонильных соединений: схема и механизм реакции, кислотный и щелочной катализ, влияние строения субстрата на скорость реакции; галоформная реакция, схема и механизм, применение.

	30. Гомолитическое галогенирование алкиларенов: примеры и недостатки метода, специфические переносчики галогена, механизмы реакций с использованием СПГ, инициаторы, ингибиторы, температура.
Планируемые результаты освоения №5-7	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гомолитическое галогенирование алкиларенов: схема и механизм реакции (активные частицы, лимитирующая стадия); влияние строения субстрата и природы галогена на скорость и направление реакции, тепловой эффект, селективность.</li> <li>2. Галогенирование аренов: схемы; механизмы реакции и образования активных частиц; катализаторы; влияние строения субстрата, природы галогена, температуры и растворителя на скорость и направление реакции.</li> <li>3. 8. Особенности бромирования аренов в безводной среде в присутствии кислот Льюиса: схема реакции, основные технологические стадии; подготовка сырья; реакторы; химизм методов регенерации брома.</li> <li>4. Особенности хлорирования аренов в безводной среде в присутствии кислот Льюиса: схема реакции; основные технологические стадии; подготовка сырья; реакторы; обработка продуктов и отходящих газов.</li> <li>5. Гомолитическое галогенирование алканов: примеры и недостатки метода, специфические переносчики галогена, механизмы реакций с использованием СПГ, инициаторы, ингибиторы, температура.</li> <li>6. Замена гидроксила в фенолах на галоген с помощью галогенидов фосфора и хлористого тионила: схемы и механизм реакций, влияние строения субстрата на скорость реакции, примеры реакций.</li> <li>7. Гомолитическое галогенирование алканов: схемы и механизм реакции (активные частицы, лимитирующая стадия); влияние строения субстрата и природы галогена на скорость и направление реакции, тепловой эффект, селективность.</li> <li>8. Замена гидроксила в спиртах на галоген с помощью хлористого тионила: схема, механизмы и стереохимия реакции, влияние строения субстрата на скорость реакции.</li> <li>9. Замена гидроксила в спиртах на галоген с помощью галогенидов фосфора: схемы, механизмы и стереохимия реакций, влияние строения субстрата на скорость реакции, примеры реакций.</li> <li>10. Замена гидроксила в спиртах на галоген с помощью галогенводородных кислот: схемы и механизм реакций, влияние строения субстрата и реагента на скорость реакции, побочные реакции, катализаторы, технология.</li> <li>11. Замена гидроксила в карбоновых кислотах на галоген с помощью галогенидов фосфора и хлористого тионила: схемы и механизм реакций, влияние строения субстрата на скорость реакции.</li> <li>12. О-Алкилирование фенолов: схемы и механизмы реакций, алкилирующие агенты и их активность, влияние строения субстрата на скорость реакции, катализаторы, примеры реакций.</li> <li>13. С-Галогенометилирование и аминометилирование аренов: схемы и механизмы реакций (атакующие частицы, лимитирующая стадия),</li> </ol>

влияние строения субстрата на скорость и направление реакции.

14. С-Гидроксиалкилирование алифатических и ароматических соединений: схемы и механизмы реакций, кислотный и основной катализ, (атакующие частицы, лимитирующая стадия, влияние строения субстрата на скорость и направление реакции).
15. Алкилирования аренов по Фриделю-Крафтсу алкенами и спиртами: схемы и механизмы реакций, лимитирующая стадия, катализаторы, электрофильные частицы, влияние строения субстрата и реагента на скорость реакции, недостатки.
16. Алкилирование аренов по Фриделю-Крафтсу алкилгалогенидами: схема и механизм реакции, катализаторы и электрофильные частицы, влияние строения субстрата, галогенида и катализатора на скорость и направление реакции, недостатки метода.
17. Алкилирование по Фриделю-Крафтсу: схема и механизм реакции, лимитирующая стадия, влияние строения субстрата на скорость реакции, алкилирующие агенты и катализаторы, основные недостатки, «кинетический» и «термодинамический» контроль реакции.
18. О-Алкилирование спиртов: схемы и механизмы реакций, алкилирующие агенты и их активность, влияние строения субстрата на скорость реакции, катализаторы, примеры реакций.
19. N-Алкилирование спиртами и формальдегидом в муравьиной кислоте по Эшвайлеру-Кларку: схемы, механизмы и условия реакций, катализатор, достоинства и недостатки методов.
20. N-Алкилирование алкилгалогенидами, галогеноспиртами и эпоксисоединениями: схемы и механизм реакций, влияние строения субстрата и реагента на скорость реакции, условия реакции, достоинства и недостатки методов.
21. N-Алкилирование диметилсульфатом, эфирами сульфокислот и алкенами: схемы и механизмы реакций, влияние строения субстрата на скорость реакций, условия реакций, достоинства и недостатки методов.
22. Ацилирование аренов по Фриделю-Крафтсу: схема и механизм реакции, ацилирующие агенты и катализаторы, влияние строения субстрата, ацилирующего агента и катализатора на скорость и направление реакции, примеры.
23. Синтез ароматических альдегидов и гидроксикислот по Гаттерману-Коху, Вильсмайеру, Тиману-Реймеру и Кольбе: схемы, механизмы и условия реакций, влияние строения субстрата на скорость и направление реакции, примеры.
24. О-Ацилирование: схемы, механизм и условия реакций, ацилирующие агенты, их активность, достоинства и недостатки, катализаторы, реакции этерификации и переэтерификации, примеры.
25. Ацилирование аминов карбоновыми кислотами, их эфирами и амидами: схемы, механизм и условия реакций, кислотный и основной катализ, достоинства и недостатки методов
26. Ацилирование аминов ангидридами и хлорангидридами карбоновых

	<p>кислот: схемы, механизм и условия реакций, достоинства и недостатки метода. Синтез хлорангидридов карбоновых кислот: схема и механизм реакции.</p> <p>27. N-Ацилирование: схемы и механизм реакции, ацилирующие агенты, их активность, достоинства и недостатки, катализаторы.</p>
--	---

**Лист актуализации рабочей программы  
по дисциплине 2.1.3 Технология органических веществ**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола ЭНТС	Подпись ответственного