

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«29» \_\_\_ 06 \_\_\_ 2021 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.13** Органическая химия

Учебный план: ФГОС 3++20.03.01\_Техносферная безопасность №1-1-98.plx

Кафедра: **44** Теоретической и прикладной химии

Направление подготовки:  
(специальность) 20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки: Инженерная защита окружающей среды  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
3	УП	34	34	31	45	4	Экзамен
	РПД	34	34	31	45	4	
4	УП	34	68	42	36	5	Экзамен
	РПД	34	68	42	36	5	
Итого	УП	68	102	73	81	9	
	РПД	68	102	73	81	9	

Санкт-Петербург  
2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25.05.2020 г. № 680

Составитель (и):

кандидат химических наук, Доцент

\_\_\_\_\_

Шалыгина В.В.

Ассистент

\_\_\_\_\_

Дроздова Л.В.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой теоретической и прикладной химии

\_\_\_\_\_

Новоселов Николай  
Петрович

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Бусыгин Николай  
Юрьевич

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области использования знаний о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизме химических процессов, для решения профессиональных задач.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- рассмотреть строение веществ и природу химических связей в них на основании строения электронных оболочек атомов;
- раскрыть принципы взаимодействия веществ и механизмы химических процессов;
- показать особенности свойств соединений различных классов

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущих уровнях образования.

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ОПК-1: Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека;**

**Знать:** основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических реакций

**Уметь:** использовать химические законы, справочные данные и количественные соотношения органических реагентов в органических реакциях для решения профессиональных задач

**Владеть:** экспериментальными методами органического синтеза, методами очистки, определения физико-химических свойств и установления структуры органических соединений....., метрологической оценки результатов в профессиональной деятельности

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Лаб. (часы)			
Раздел 1. Теоретические основы органической химии	3					0
Тема 1. Введение. Предмет органической химии. Определение органической химии и основные направления ее развития. Сырьевые источники органических веществ. Простейшие методы исследования органических веществ (очистка и анализ органических веществ). Развитие теоретических представлений органической химии. Теория химического строения А. М. Бутлерова. Правила техники безопасности в лаборатории органической химии. Расчет реагентов. Лабораторная работа: Общие методы работы в лаборатории органической химии.		1	4	4		
Тема 2. Теоретические основы органической химии. Пространственные представления. Классификация и номенклатура органических соединений. Гомология. Радикалы. Виды структурной и пространственной изомерии. Понятия о таутомерии. Типы химической связи. Геометрические и энергетические характеристики ковалентной связи. Полярность и поляризуемость. Квантово-механическая природа ковалентной связи. Строение атома углерода и углерод-углеродных связей. Сопряжение связей. Ароматические системы, условия их существования. Лабораторная работа: Изучение состава органических соединений. Методы очистки, разделения и определение физических констант органических соединений.		3	6	3		

<p>Тема 3. Влияние строения молекул на их реакционную способность.  Основные понятия о реакционной способности органических соединений.  Способы разрыва ковалентных связей. Виды реагентов. Основные понятия о реакционной способности органических соединений. Типы химических реакций. Кислоты и основания в органической химии. Кинетика органических реакций. Катализ и инициирование органических реакций и реагентов. Ферменты.  Реакционный центр молекулы, действие на него заместителей. Индукционный и мезомерный эффекты. Стерические эффекты. Влияние строения молекулы на их реакционную способность.  Лабораторная работа: Основные понятия о реакционной способности органических соединений.</p>	4	6	5		
<p>Раздел 2. Углеводороды</p>					
<p>Тема 4. Алканы.  Общая формула. Названия низших членов класса. Изомерия и номенклатура. Природные источники и методы получения. Физические свойства и строение. Химические свойства. Применение алканов. Лабораторная работа: Методы получения и химические свойства алифатических углеводородов.</p>	2	2			
<p>Тема 5. Алкены.  Общая формула. Изомерия и номенклатура. Методы получения. Правило А.М. Зайцева. Физические свойства и строение. Химические свойства. Правило В.В. Марковникова, эффект М. Караша. Полимеризация и сополимеризация. Общие понятия о синтезе высокомолекулярных соединений. Важнейшие представители. Лабораторная работа: Методы получения и химические свойства алифатических углеводородов.</p>	2	2			К
<p>Тема 6. Алкадиены.  Общая формула диенов. Классификация, номенклатура. Понятие об алленах (алкадиены-1,2). Сопряженные алкадиены-1,3. Методы получения (общие и специальные). Физические свойства алкадиенов-1,3 и строение. Химические свойства алкадиенов-1,3. Синтез стереорегулярных полимеров. Диеновый синтез. Главное применение дивинила и изопрена. Каучуки. Установление строения натурального каучука. Гуттаперча. Синтетические и сополимерные каучуки. Процесс вулканизации. Резина, эбонит. Понятие о полиенах.  Лабораторная работа: Методы получения и химические свойства алифатических углеводородов.</p>	2	2	2		

<p>Тема 7. Алкины.          Общая формула. Номенклатура и изомерия.          Получение. Физические свойства и природа связей. Химические свойства. Реакции присоединения. Гидратация по М.Г. Кучерову. Димеризация, циклоолигомеризация и полимеризация алкинов. Реакции замещения в терминальных алкинах. Важнейшие представители.          Лабораторная работа: Методы получения и химические свойства алифатических углеводородов.</p>		2	4	4	ГД	
<p>Тема 8. Алициклические углеводороды - Циклоалканы, Циклоалкены, Циклоалкадиены.          Классификация, изомерия и номенклатура.          Циклопропаны и циклопропены. Методы получения. Физические свойства и природа связей. Химические свойства. Важнейшие представители. Циклобутаны, циклобутены и циклобутадienes. Методы получения. Физические свойства. Строение. Химические свойства. Важнейшие представители. Циклопентаны, циклопентены и циклопентадиены. Методы получения. Физические свойства и пространственное строение. Важнейшие представители. Циклогексаны, циклогексены и циклогексадиены. Методы получения. Физические свойства и пространственное строение. Важнейшие представители. Циклогептаны и циклогептатриен. Методы получения. Физические свойства и пространственное строение. Важнейшие представители. Циклооктаны и циклооктатетраен. Методы получения. Физические свойства и пространственное строение. Важнейшие представители. Декалины, циклопентанопергидрофенантрены, адамант.</p>		2		2		
<p>Тема 9. Арены.          История открытия. Классификация.          Арены ряда бензола. Изомерия и номенклатура. Методы получения. Физические свойства и строение. Химические свойства. Механизмы реакции электрофильного замещения. Правила ориентации в ароматическом ядре (А. Холлеман). Заместители 1-го и 2-го родов. Согласованная и несогласованная ориентация. Правила Ф. Ф. Бейльштейна. Важнейшие представители.          Лабораторная работа: Методы получения и химические свойства ароматических углеводородов.</p>		4	2	2		

<p>Тема 10. Полициклические арены.          Полициклические арены с изолированными кольцами (бифенил, дифенилметан, трифенилметан).          Получение. Физические свойства и строение. Химические свойства.          Применение.          Полициклические арены с конденсированными кольцами (группы нафталина, антрацена и фенантрена).          Изомерия и номенклатура. Методы получения. Синтетические методы получения. Физические свойства и природа связей. Химические свойства. Применение.          Переконденсированные полициклические арены.</p>		2		2		
<p>Раздел 3. Функциональные производные углеводородов</p>						
<p>Тема 11. Галогенпроизводные углеводороды.          Галогенпроизводные типа C (sp<sup>3</sup>)-X, C (sp<sup>2</sup>)-X, C (sp)-X          Классификация и номенклатура. Методы получения. Физические свойства и природа связей. Строение. Химические свойства. Важнейшие представители.          Лабораторная работа: Методы получения и химические свойства галогенуглеводородов.</p>		4	1	1		
<p>Тема 12. Азоторганические соединения - Нитросоединения.          Общая характеристика класса.          Нитроалканы. Методы получения. Физические свойства и строение. Химические свойства. Важнейшие представители. Нитроалкены. Методы получения. Физические свойства и строение. Химические свойства и применение.          Нитроарены. Методы получения. Физические свойства и строение. Химические свойства. Важнейшие представители.          Лабораторная работа: Методы получения и химические свойства нитросоединений.</p>		2	1	1		К
<p>Тема 13. Азоторганические соединения - Амины.          Общая характеристика класса.          Классификация, номенклатура и изомерия.          Алкиламины. Методы получения. Физические свойства и строение. Химические свойства. Важнейшие представители.          Ариламины. Методы получения. Физические свойства и строение. Химические свойства. Важнейшие представители.</p>		2		2		

<p>Тема 14. Азоторганические соединения - Диазо- и Азосоединения.  Диазосоединения. Характеристика класса. Строение диазогруппы. Методы получения. Физические свойства и строение. Химические свойства и применение.  Азосоединения. Характеристика класса. Строение азогруппы. Методы получения. Физические свойства и строение. Химические свойства. Понятие об азокрасителях.  Лабораторная работа: Методы получения и химические свойства аминов, азо- и диазосоединений.</p>		2	4	3	ГД	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	34	31		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		42,5		
Раздел 4. Гидроксилпроизводные углеводов						
<p>Тема 15. Спирты.  Общая характеристика. Классификация. Предельные одноатомные спирты (алканола). Изомерия и номенклатура. Методы получения. Физические свойства и строение. Химические свойства. Важнейшие представители.  Непредельные одноатомные спирты (алкенола и алкинола). Номенклатура. Методы получения и химические свойства. Важнейшие представители.  Арилаканола. Номенклатура. Методы получения и химические свойства. Важнейшие представители.  Диола. Изомерия и номенклатура. Важнейшие представители.  Триола и полиола. Номенклатура. Важнейшие представители.  Енола. Номенклатура. Методы получения. Химические свойства енолов. Таутомерия енолов и карбонильных соединений.  Лабораторная работа: Методы получения и химические свойства гидроксилпроизводных углеводов.</p>	4	2	6	3		О
<p>Тема 16. Фенола.  Одноатомные фенола. Изомерия и номенклатура. Методы получения. Физические свойства и природа связей. Химические свойства. Важнейшие представители.  Многоатомные фенола. Номенклатура, изомерия. Основное применение. Способы получения двухатомных и трехатомных фенолов. Физические и химические свойства ди- и тригидроксibenзолов. Сравнение окислительной способности различных фенолов. Реакции электрофильного замещения. Уменьшение ароматического характера из-за появления кето-енольной таутомерии. Важнейшие представители.  Лабораторная работа: Методы получения и химические свойства фенолов и нафтолов.</p>		1	6	3		

<p>Тема 17. Простые эфиры  Классификация простых эфиров. Деление линейных эфиров на предельные, непредельные, ароматические и жирноароматические. Номенклатура. Методы получения. Физические свойства и строение. Химические свойства. Важнейшие представители диалкиловых эфиров. Циклические эфиры (эпоксиды). Номенклатура. Получение. Физические свойства и строение. Химические свойства. Важнейшие представители. Гидропероксиды и пероксиды алкилов и ацилов (диоксисоединения). Их классификация и номенклатура. Причины самопроизвольного получения и уничтожения. Основное полезное применение. Способы специального получения. Физические и химические свойства. Температурное разложение диоксисоединений. Химическое разложение. Образование пероксидов для инициирования радикальных реакций.</p>	1		2			
<p>Раздел 5. Карбонильные соединения и их производные</p>						
<p>Тема 18. Карбонильные соединения.  Строение карбонильной группы. Классификация, изомерия, номенклатура. Насыщенные карбонильные соединения. Методы получения. Физические свойства и строение. Химические свойства. Особенности реакционной способности альдегидов. Важнейшие представители. Ненасыщенные карбонильные соединения. Методы получения. Физические свойства и строение. Химические свойства. Важнейшие представители. Кетены. Номенклатура. Методы получения. Физические свойства и природа связей. Химические свойства и применение. Карбонильные соединения аренов. Методы получения. Физические свойства и строение. Химические свойства. Бензоиновая конденсация. Реакция диспропорционирования (Канниццаро, 1853г.) Важнейшие представители. Лабораторная работа: Методы получения и химические свойства карбонильных соединений и их производных.</p>	2	8	3		0	

<p>Тема 19. Карбонильные соединения, содержащие другие функциональные группы - Углеводы.</p> <p>Общая классификация. Деление полифункциональных соединений на классы. Значение оптической изомерии для таких соединений.</p> <p>Пентозы. Пространственная и кольчаточная изомерия. Химические свойства. Важнейшие представители (ксилоза, рибоза, дезоксирибоза).</p> <p>Гексозы. Пространственная и кольчаточная изомерия. Физические и химические свойства. Важнейшие представители (глюкоза, галактоза, фруктоза, сорбоза и аскорбиновая кислота).</p> <p>Наращивание и деструкция углеродной цепи.</p> <p>Дисахариды. Главные типы. Важнейшие представители (мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза).</p> <p>Полисахариды. Крахмал. Целлюлоза.</p> <p>Лабораторная работа: Химические свойства и реакции идентификации углеводов.</p>		4	6	5		
<p>Раздел 6. Карбоновые кислоты и их производные</p>						
<p>Тема 20. Карбоновые кислоты и их производные</p> <p>Монокарбоновые кислоты. Классификация, изомерия, номенклатура.</p> <p>Насыщенные монокарбоновые кислоты. Методы получения. Физические свойства и строение. Химические свойства. Кислотность и основность. Реакции с нуклеофильными реагентами у атома углерода карбонильной группы. Взаимодействие с электрофильными реагентами. Реакции у альфа-углеродного атома. Важнейшие представители.</p> <p>Ненасыщенные монокарбоновые кислоты. Методы получения. Физические свойства. Строение. Химические свойства. Важнейшие представители.</p> <p>Аренмонокарбоновые кислоты. Методы получения. Физические свойства и строение. Химические свойства. Важнейшие представители.</p> <p>Липиды (жиры, масла). Роль в жизнедеятельности организмов.</p> <p>Дикарбоновые и поликарбоновые кислоты. Классификация, изомерия и номенклатура. Методы получения. Химические свойства. Важнейшие представители.</p> <p>Лабораторная работа: Методы получения и химические свойства карбоновых кислот и их производных.</p>		4	10	3	К	

<p>Тема 21. Функциональные производные карбоновых кислот  Классификация, изомерия и номенклатура.  Галогенангидриды карбоновых кислот.  Методы получения. Физические свойства и строение. Химические свойства. Важнейшие представители.  Ангидриды карбоновых кислот. Методы получения. Физические свойства и строение. Химические свойства. Важнейшие представители.  Сложные эфиры карбоновых кислот. Методы получения. Физические свойства и строение. Химические свойства. Важнейшие представители.  Амиды карбоновых кислот. Методы получения. Физические свойства и строение. Химические свойства. Важнейшие представители.  Нитрилы карбоновых кислот. Методы получения. Физические свойства и строение. Химические свойства. Важнейшие представители.  Лабораторная работа: Методы получения и химические свойства карбоновых кислот и их производных.</p>	2	6	5	ГД	
<p>Раздел 7. Функциональные производные карбоновых кислот</p>					
<p>Тема 22. Производные карбоновых кислот, содержащих различные функциональные группы. Общая характеристика.  Классификация, изомерия и номенклатура.  Галогенкарбоновые кислоты. Методы получения. Альфа-галогенкарбоновые кислоты. Бетта-галогенкарбоновые кислоты. Гамма-, дельта- и т.д. галогенкарбоновые кислоты. Физические и химические свойства. Реакции в карбоксильной группе. Реакции нуклеофильного замещения атомов галогена. Важнейшие представители.</p>	1		2		К

<p>Тема 23. Оксо- и гидроксикислоты.  Классификация. Методы получения <math>\alpha</math>-гидроксикислоты, <math>\beta</math>-гидроксикислоты, гамма и дельта-гидроксикислот.. Физические и химические свойства. Пространственная изомерия и оптическая активность. Кислотность. Образование циклических сложных эфиров-лактонов или лактидов. Важнейшие представители.  Оксокислоты классификация, номенклатура, изомерия. Методы получения. <math>\alpha</math>-Оксокислоты. <math>\beta</math>-Оксокислоты.  Ацетоуксусный эфир. Его получение из дикетена и конденсацией по Л. Кляйзену. Химические свойства. Кето-енольная таутомерия. Действие растворителей и щелочей на ее равновесие. Реакции кетоформы (с синильной кислотой и азотистыми основаниями). Реакции енольной формы (с металлическим натрием). Двойственная реакционная способность натрийацетоуксусного эфира в реакциях с галогеналкилами и галогенацилами (А. Н. Несмеянов, М. И. Кабачник). Синтезы одно- и двухосновные кислоты и моно- и дикетонов с помощью натрийацетоуксусного эфира.  Физические и химические свойства. Важнейшие представители.  Лабораторная работа: Методы получения и химические свойства производных карбоновых кислот, содержащих различные функции.</p>	4	6	4		
<p>Тема 24. Аминокислоты и белки  Аминокислоты. Методы получения. Физические и химические свойства. Пептидная связь. Важнейшие представители.  Белки и полипептиды. Классификация белков. Состав и свойства белков. Строение белков. Методы синтеза полипептидов.  Лабораторная работа: Аминокислоты и белки.</p>	3	3	2	ГД	
<p>Раздел 8. Сера- и элементоорганические соединения</p>					О

<p>Тема 25. Сераорганические соединения  Общая классификация. Степени окисления серы в соединениях перечисленных классов. Соединения низших степеней окисления серы. Общая формула тиолов (тиоспиртов, тиофенолов) и сульфидов (тиоэфиров). Номенклатура. Основное их применение. Способы получения. Физические и химические свойства. Понятия о дисульфидах и сульфоксидах, их важнейшие свойства и применение. Соединения высших степеней окисления серы. Общая формула сульфонон и сульфононовых кислот, их номенклатура. Строение сульфогруппы. Основное применение сульфононовых кислот и их производных. Их способы получения. Механизм радикального сульфохлорирования, сульфоокисления алканов и электрофильного замещения сульфирования аренов. Физические и химические свойства сульфононовых кислот и их производных. Реакции сульфогруппы. Поведение сульфогруппы в ареносульфононовых кислотах. Методы введения сульфогруппы в молекулу по типам прямого и непрямого сульфирования. Лабораторная работа: Методы получения и химические свойства сераорганических соединений.</p>	1	2	2		
<p>Тема 26. Элементоорганические соединения  Прочность ковалентных связей углерод-элемент. Построение названий элементоорганических соединений. Наиболее важные классы, их применение. Общие представления о физических химических свойствах магнийорганических соединений (реактивы В. Гриньяра), литийорганических соединений, натрийорганических соединений, медьорганических соединений, цинкорганических соединений, ртутьорганические соединения, алюминийорганических соединений. Синтезы с применением магнийорганических соединений, получение и строение реактивов Гриньяра, реакции с соединениями, имеющими подвижный водород, реакции нуклеофильного замещения и присоединения, реакции смешанных типов, радикальные реакции. Кремнийорганические соединения. Прочность кремний-кремниевых связей. Номенклатура и классификация силанов. Методы получения Физические свойства и строение. Химические свойства и применение. Хлорсиланы.</p>	1		2		
<p>Раздел 9. Гетероциклические соединения</p>					

<p>Тема 27. Гетероциклические соединения. Классификация и номенклатура гетероциклических соединений. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Строение и номенклатура фурана, тиафена, пиррола и их производных. Их реакционная способность в сравнении с бензолом. Общие способы получения пиррола, фурана и тиафена. Специфические способы получения пиррола и его производных, фурана и его производных, тиафена. Физические свойства и строение. Химические свойства. Реакции гидрирования. Реакции электрофильного замещения. Важнейшие представители и производные. Специфические реакции фурана (расщепление кольца и диеновый синтез). Характерные реакции для пиррола (сплавление со щелочными металлами, твердыми щелочами и реактивами В. Гриньяра).</p> <p>Пятичленные гетероциклические соединения с двумя и более гетероатомами. Пиразол, имидазол и тиазол. Строение, нумерация атомов в цикле. Способы получения пиразола из ацетилена и диазометана, имидазола из глиоксаля формальдегида и аммиака, тиазола из хлорацетальдегида и тиоформамида. Физические и химические свойства. Основное использование производных этих соединений. Бензтиазол, строение и нумерация в циклах. Получение из анилина серы и сероводорода. Применение.</p> <p>Лабораторная работа: Методы получения и химические свойства гетероциклических соединений.</p>	4	5	2			
--	---	---	---	--	--	--

<p>Тема 28. Шестициленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом.</p> <p>Строение пиридина, его гомологов. Получения из природных продуктов и синтетические методы. Физические свойства и строение. Химические свойства. Важнейшие представители и производные. Роль производных пиридина в живой природе. Пиколиновая и никотиновая кислота. Витамин РР. Никотин. Понятие об алкалоидах. Строение хинолина и изохинолина. Методы получения. Основные физические и химические свойства. Важнейшие представители и производные. Пиридин, строение и номенклатура. Получение из мочевины и малоновой кислоты. Барбитуровая кислота. Пиримидиновые основания: урацил, тимин, цитозин. Синтетические методы их получения.</p> <p>Шестициленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами.</p> <p>Пурин. Его строение, нумерация атомов в циклах и таутомерные формы структур. Важнейшие его производные. Мочевая кислота. Ее значение в живой природе и синтез из барбитуровой кислоты. Пуриновые основания, входящие в состав нуклеиновых кислот: аденин и гуанин. Синтез аденина и гуанина из мочевой кислоты.</p> <p>Лабораторная работа: Методы получения и химические свойства гетероциклических соединений.</p>		2	5	2		
<p>Тема 29. Полигетероциклические соединения.</p> <p>Нуклеиновые кислоты. Понятие о строении ДНК и РНК. Роль в жизни животных и растений. Дезоксирибонуклеиновые и рибонуклеиновые кислоты. Состав продуктов их гидролиза. Строение нуклеозидов и нуклеотидов. Полимерное строение нуклеиновых кислот. Двухцепное спиральное строение полинуклеиновых кислот по Д. Уотсону и Ф. Крику.</p> <p>Лабораторная работа: Физические методы исследования структуры органических соединений.</p>		2	5	2		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	68	42		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		33,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		175		149		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

#### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-1	Называет по систематической номенклатуре органические соединения, характеризует их химические свойства	Вопросы для устного собеседования
	Пишет уравнения химических реакций с участием органических соединений	Типовые задачи
	Оценивает свойства и применение органических веществ	Практико-ориентированные задания

#### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	<p>Полный исчерпывающий ответ, показывающий понимание предмета. Обучающийся ориентируется в основных терминах, знаком с дополнительной литературой, правильно отвечает на дополнительные вопросы.</p> <p>Обучающийся показывает правильное понимание условия задачи, владеет навыками анализа условия, выбором решения, правильно пишет уравнения реакций.</p>	
4 (хорошо)	<p>Стандартный ответ, лишенный индивидуальности. Обучающийся допускает незначительные погрешности при ответе на вопросы.</p> <p>Обучающийся показывает достаточное понимание условия задачи, владеет навыками анализа условия, путается в решении, правильно пишет уравнения реакций.</p> <p>Неполный ответ, имеют место небольшие пробелы в знаниях. Обучающийся допускает погрешности при ответе на вопросы.</p> <p>Обучающийся показывает достаточное понимание условия задачи, владеет навыками анализа условия, путается в решении, затрудняется написать уравнения реакций.</p>	
3 (удовлетворительно)	<p>Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме. Допускает большое количество непринципиальных ошибок. Может устранить их с помощью преподавателя.</p> <p>Обучающийся показывает недостаточное понимание условия задачи, путается в решении.</p> <p>Неполный ответ, есть ошибки в изложении нескольких тем. Путается в терминах.</p> <p>Обучающийся показывает недостаточное понимание условия задачи, путается в решении.</p>	
2 (неудовлетворительно)	<p>Обучающийся не может ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Многочисленные грубые ошибки.</p> <p>Обучающийся не понимает условие</p>	

	<p>задачи, не может предложить варианты решения. Не знает свойства веществ. Не может написать уравнения реакций.</p> <p>Непонимание заданного вопроса Обучающийся не понимает условие задачи, не может предложить варианты решения. Не знает свойства веществ. Не может написать химические формулы.</p> <p>Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания</p>	
--	--	--

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 3	
1	Классификация и номенклатура органических соединений (с примерами).
2	Теория строения А.М. Бутлерова. Типы химических связей в органических соединениях. Локализованная химическая связь. Ковалентные $\sigma$ - и $\pi$ -связи.
3	Гибридизация.
4	Делокализованная химическая связь. $\pi$ , $\pi$ - и $\rho$ , $\pi$ –сопряжение. Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью. Энергия сопряжения.
5	Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений и способы его передачи. Индуктивный эффект. Мезомерный эффект. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.
6	Основные понятия о реакционной способности органических соединений. Типы реакций и реагентов.
7	Алканы. Общая формула. Гомологический ряд. Способы получения алканов.
8	Химические свойства алканов: нитрование, галогенирование, сульфохлорирование, сульфоокисление. Окисление и дегидрирование алканов.
9	Циклоалканы. Классификация. Химические свойства больших и малых циклов.
10	Алкены. Общая формула. Гомологический ряд. Способы получения.
11	Химические свойства алкенов. Реакции электрофильного присоединения галогенов, гидрогалогенирование, гидратация и роль кислотного катализа. Правило Марковникова. Реакции радикального и нуклеофильного присоединения. Реакции радикального аллильного замещения. Окисление алкенов – мягкое (гидроксילирование, эпоксидирование) и жесткое (озонирование). Восстановление.
12	Диены. Классификация (с примерами). Особенности присоединения (галогенирование, гидрогалогенирование) для диенов различных типов.
13	Полимеризация виниловых и диеновых соединений (свободнорадикальная, катионная, анионная).
14	Алкины. Строение тройной связи. Общая формула гомологический ряд. Способы получения.
15	Химические свойства алкинов. Реакции присоединения (гидрогалогенирование, присоединение галогенов, гидратация, винилирование). Ацитилениды.
16	Арены ряда бензола. Классификация (с примерами). Признаки ароматичности. Способы получения.
17	Химические свойства аренов ряда бензола. Реакции электрофильного замещения (галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование). Реакции, протекающие с потерей ароматичности: гидрирование, присоединение хлора, окисление. Реакции боковых цепей в алкилбензолах – радикальное замещение, окисление.
18	Полициклические арены. Классификация. Номенклатура с примерами. Методы получения. Химические свойства.
19	Галогенопроизводные углеводородов. Классификация (с примерами). Способы получения галогенуглеводородов.
20	Хиральные производные галогенуглеводородов и их номенклатура.
21	Химические свойства галогенопроизводных углеводородов. Реакции нуклеофильного замещения. Превращение галогенопроизводных углеводородов в спирты, простые и сложные эфиры, тиолы, сульфиды, амины, нитрилы. Реакции элиминирования (дегидрогалогенирование). Правило Зайцева.

22	Кислотные и основные свойства органических соединений. Типы органических кислот (ОН-, SH-, NH-, CN-кислоты) и оснований (π-оснований, p- основания). Факторы, определяющие кислотность и основность.
23	Региоселективность радикальных и электрофильных реакций на примере углеводородов.
24	Нуклеофильность. Примеры реакций нуклеофильного замещения у sp <sup>3</sup> - и sp <sup>2</sup> - гибридного атома углерода.
25	Амины. Общая формула. Классификация (с примерами). Способы получения аминов.
26	Химические свойства аминов. Кислотно-основные свойства, образование солей. Нуклеофильные свойства. Алкилирование аминов. Четвертичные аммониевые соли. Реакции аминов с ацилирующими реагентами.
27	Реакции первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой. Карбиламинная реакция. Влияние аминогруппы на реакционную способность ароматического кольца: галогенирование, сульфирование, нитрование. Окисление и восстановление аминов.
28	Диазосоединения. Общая формула. Реакции диазотирования. Реакции солей диазония с выделением азота: замена диазогруппы на гидроксигруппу, алкоксигруппу, водород, галогены, цианогруппу.
29	Реакции солей диазония без выделения азота. Использование реакций азосочетания для идентификации фенолов и ароматических аминов. Получение азокрасителей.
Семестр 4	
30	Спирты. Общая формула. Классификация (с примерами). Качественная реакция на многоатомные спирты. Способы получения спиртов.
31	Химические свойства спиртов. Образование алколятов, оксониевых солей. Получение галогенопроизводных, простых эфиров и сложных эфиров с неорганическими и карбоновыми кислотами. Реакции с участием СН-кислотного центра (дегидратация). Отношение первичных, вторичных и третичных спиртов к окислению.
32	Тиолы. Общая формула. Способы получения. Химические свойства тиолов. Кислотные свойства тиолов, образование тиолятов. Алкилирование и ацилирование тиолов. Способность тиолов к окислению (дисульфиды, сульфоновые кислоты).
33	Фенолы. Классификация (с примерами). Качественная реакция на фенолы. Способы получения.
34	Химические свойства фенолов. Кислотные свойства (феноляты). Нуклеофильные свойства: получение простых и сложных эфиров фенолов. Замещение фенольного гидроксила. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов и нафтолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, С- ацилирование, С – алкилирование. Представление о структуре фенолформальдегидных смол и фенолфталеине. Окисление и восстановление фенолов и нафтолов.
35	Простые эфиры. Общая формула. Особенности оксиранов (1,2 – эпоксидов). Представление об органических пероксидах и гидропероксидах. Способы получения простых эфиров.
36	Химические свойства простых эфиров. Основные свойства (оксониевые соли). Расщепление галогеноводородными кислотами, α-галогенирование. Окисление.
37	Сульфиды. Общая формула. Способы получения. Химические свойства. Нуклеофильные свойства. Образование сульфониевых солей. Окисление. Сульфоксиды.
38	Альдегиды и кетоны. Общая формула. Качественные реакции на ацетон. Способы получения альдегидов и кетонов.
39	Химические свойства альдегидов и кетонов. Реакции с нуклеофильными реагентами: кислородосодержащими (образование полуацеталей и ацеталей, гидратных форм) серосодержащими (присоединение гидросульфита натрия, тиолов), углеродсодержащими (присоединение магнийорганических соединений и циановодорода) азотсодержащими (образование иминов (оснований Шиффа), оксимов, гидразонов, семикарбазонов). Взаимодействие формальдегида с аммиаком (гексаметилентетрамин).
40	Окисление и восстановление альдегидов и кетонов. Реакция диспропорционирования альдегидов. Конденсация альдольного и кротонового типа. Реакции альдегидов и кетонов с сильными СН-кислотами (реакция Кнёвенагеля). Галоформное расщепление; йодоформная проба.
41	Карбоновые кислоты. Общая формула. Строение карбоксильной группы как p,π-сопряженной системы. Классификация (с примерами). Представители одноосновных и двухосновных кислот. Представители ароматических кислот. Способы получения карбоновых кислот.
42	Химические свойства карбоновых кислот: образование солей и функциональных производных. Реакции с участием углеводородного радикала карбоновых кислот: галогенирование. Декарбоксилирование.
43	Функциональные производные карбоновых кислот. Общая формула и ацилирующая способность. Классификация (с примерами) агидридов и галогенангидридов карбоновых кислот. Способы их получения.
44	Сложные эфиры. Общая формула. Кислотный и щелочной гидролиз. Аммонолиз. Переэтерификация. Малоновый эфир, СН-кислотные свойства, получение карбоновых кислот. Сложноэфирная конденсация.
45	Амиды и имиды карбоновых кислот. Общая формула. Способы получения. Химические свойства. Кислотно-основные свойства амидов. Кислотный и щелочной гидролиз. Фталимид. NH-кислотные свойства имидов, алкилирование.

46	Функциональные производные угольной кислоты: фосген, хлоругольные эфиры, карбаминовая кислота и её эфиры (уретаны). Карбамид (мочевина), её химические свойства: гидролиз, разложение при нагревании, образование уреидов и уреидокислот.
47	Сульфоновые кислоты. Общая формула. Примеры соединений. Способы получения.
48	Химические свойства сульфоновых кислот. Кислотные свойства, образование солей. Функциональные производные сульфоновых кислот: эфиры, амиды, хлорангидриды.
49	Гидроксикислоты. Классификация (с примерами). Одноосновные ( $\beta$ -гидроксимасляная, молочная), двухосновные (винные, яблочная) и трехосновные (лимонная) кислоты. Способы получения.
50	Химические свойства гидроксикислот как гетерофункциональных соединений. Специфические реакции $\alpha$ -, $\beta$ - и $\gamma$ -гидроксикислот алифатического ряда. Лактоны, лактиды, их отношение к гидролизу.
51	Фенолокислоты. Представители. Получение фенолокислот.
52	Химические свойства фенолокислот как гетерофункциональных соединений.
53	Оксокислоты. Классификация (с примерами). Альдегидо-(глиоксиловая) и кетокислоты (пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная, $\alpha$ -кетоглутаровая). Кето-енольная таутомерия $\beta$ - оксокислот (ацетоуксусной и щавелевоуксусной). Способы получения оксокислот.
54	Химические свойства оксокислот как гетерофункциональных соединений. Качественная реакция на ацетон.
55	Аминокислоты. Классификация (с примерами). Классификация $\square$ -аминокислот, входящих в состав белков. Биполярная структура, образование хелатных соединений. Способы получения.
56	Химические свойства аминокислот как гетерофункциональных соединений. Специфические реакции $\square$ -, $\square$ - и $\square$ -аминокислот алифатического ряда. Лактамы, дикетопиперазины. Реакции, используемые в качественном анализе аминокислот.
57	Гетерофункциональные соединения. Ароматические аминокислоты. Примеры. Способы получения.
58	Углеводы. Классификация (с примерами). Моносахариды. Классификация: альдозы и кетозы, пентозы и гексозы. Стереои́зомерия. D-и L-стереохимические ряды. Эпимеры.
59	Открытые и циклические формы гексоз (пиранозы и фуранозы). Таутомерные превращения, мутаротация, $\square$ - и $\square$ -аномеры. Конформации важнейших D-гексопираноз. Гексозы: D-глюкоза, D-галактоза, D-манноза, D-фруктоза. Аминосахара: D-глюкозамин, N-ацетил-D-глюкозамин.
60	Открытые и циклические формы пентоз. Пентозы: D-рибоза, D-ксилоза. Дезоксисахара: 2-дезоксидрибоза, L-рамноза.
61	Химические свойства моносахаридов. Образование гликозидов, простых и сложных эфиров. Представление об N-, S- и O-гликозидах. Восстановление моносахаридов в полиолы (альдиты). Полиолы: D-сорбит, ксилит.
62	Окисление моносахаридов. Альдоновые, альдаровые и уроновые кислоты. D-Глюконовая, D-глюкуроновая, D-галактурононовая кислоты. Аскорбиновая кислота.
63	Дисахариды и олигосахариды. Мальтоза, лактоза, сахароза. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Таутомерия восстанавливающих дисахаридов. Химические свойства. Гидролиз.
64	Гомополисахариды. Принцип строения. Отношение полисахаридов к гидролизу. Крахмал (амилоза и амилопектин), гликоген, целлюлоза, декстрины, инулин, пектиновые вещества.
65	Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Представители. Физические свойства и строение. Методы получения. Химические свойства.
66	Кислотные свойства пиррола. Реакции электрофильного замещения, ориентация замещения. Особенности реакций нитрования, сульфирования и бромирования ацидофобных гетероциклов.
67	Пятичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами. Представители. Химические свойства пятичленных гетероциклов с двумя гетероатомами. Реакции электрофильного замещения в пиразоле и имидазоле. Кислотно-основные свойства. Пиразолон и его таутомерия.
68	Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Представители. Основные свойства пиридина. Реакции электрофильного замещения. Реакции нуклеофильного замещения (аминирование, гидроксילирование). Нуклеофильные свойства пиридина.

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Варианты тестовых заданий находятся в приложении к данной РГД

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Варианты типовых практических заданий находятся в приложении к данной РГД

### 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

#### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

#### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

#### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором;
- Время на подготовку ответа по билету 60 минут.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Травень В. Ф.	Органическая химия : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. II. — 7-е изд., электрон. — (Учебник для высшей школы)	Москва: Лаборатория знаний	2020	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=372724">https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=372724</a>
Травень В. Ф.	Органическая химия : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. I. — 7-е изд., электрон. — (Учебник для высшей школы)	Москва: Лаборатория знаний	2020	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=372723">https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=372723</a>
Травень В. Ф.	Органическая химия : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. III. — 7-е изд., электрон. — (Учебник для высшей школы)	Москва: Лаборатория знаний	2020	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=372725">https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=372725</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Тимофеева М.Н., Панченко В.Н.	Органическая химия. Сборник задач: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2019	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=367900">https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=367900</a>
Тимофеева М.Н., Панченко В.Н.	Органическая химия. Химия кислородсодержащих соединений: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2020	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=372299">https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=372299</a>
Иванов, В. А., Сашина, Е. С., Михайловская, А. П., Новоселов, Н. П.	Органическая химия. Номенклатура, теоретические основы, алканы, цикланы	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/102541.html">http://www.iprbookshop.ru/102541.html</a>
Иванов В. А., Сашина Е. С., Михайловская А. П., Новоселов Н. П.	Органическая химия. Номенклатура, теоретические основы, алканы, цикланы	СПб.: СПбГУПТД	2018	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018207">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018207</a>
Дябло, О. В., Гулевская, А. В., Пожарский, А. Ф., Филатова, Е. А., Гулевской, А. В.	Органическая химия. Ч.1. Алифатические соединения	Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/87455.html">http://www.iprbookshop.ru/87455.html</a>

Филатова, Е. А., Гулевская, А. В., Дябло, О. В., Пожарский, А. Ф., Гулевской, А. В.	Органическая химия. Ч.2. Ароматические соединения	Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/87456.html">http://www.iprbookshop.ru/87456.html</a>
Иванов, В. А., Новоселов, Н. П., Михайловская, А. П., Мельникова, Ю. В., Новоселова, Н. П.	Органическая химия. Курс лекций	Санкт-Петербург: Санкт- Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/102540.html">http://www.iprbookshop.ru/102540.html</a>
Иванов В. А., Сашина Е. С., Михайловская А. П., Новоселов Н. П.	Органическая химия. Монофункциональные соединения Тестовые задания	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2020	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020195">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020195</a>

## 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL:<http://window.edu.ru/>.
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru>
3. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД: <http://publish.sutd.ru>
4. Единый портал интернет тестирования в сфере образования [Электронный ресурс]. URL:<http://www.i-exam.ru/>.
5. Материалы Информационно-образовательной среды заочной формы обучения СПбГУПТД [Электронный ресурс]. URL:[http://sutd.ru/studentam/extramural\\_student/](http://sutd.ru/studentam/extramural_student/).

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows  
MicrosoftOfficeProfessional

## 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лабораторные занятия со студентами проводятся в специализированных помещениях кафедры, оборудованных химической посудой, химическими реактивами, измерительными приборами, дистиллятором, сушильными шкафами, муфельной печью, компьютером.

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска



## Приложение

рабочей программы дисциплины Органическая химия

наименование дисциплины

по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасностьнаименование ОП (профиля): Инженерная защита окружающей среды**5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)**

№ п/п	Условия типовых задач
1	<p>Напишите и назовите промежуточные и конечный продукты реакций в следующей схеме превращений:</p> $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{180^\circ\text{C}} \text{A} \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\text{HOH}} \text{B} \xrightarrow{\text{PCl}_5} \text{C} \xrightarrow{\text{Na}} \text{D}$
2	В продуктах разложения озонида водой обнаружены уксусный и пропионовый альдегиды. Какое строение имеет исходный углеводород, подвергнутый озонированию? Приведите для него реакции полимеризации и окисления разбавленным раствором перманганата калия.
3	Продукт 1,4-присоединения брома к алкадиену после озонирования и последующего разложения озонида водой дает бромацетон $\text{Br}-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CH}_3$ . Какое строение имеет исходный алкадиен? Приведите все реакции предлагаемой схемы химических превращений.
4	Какова структурная формула соединения $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$ , образующего с серной кислотой плохо растворимую соль? С соляной кислотой тоже образуется соль, но она растворима в воде. При действии на указанное вещество азотистой кислотой получается спирт, при окислении которого сильными окислителями образуется масляная кислота. Напишите уравнения всех реакций, в том числе и реакции солеобразования.
5	Напишите структурную формулу углеводорода состава $\text{C}_8\text{H}_{18}$ , который наиболее богат метильными группами, и назовите его по номенклатуре ИЮПАК. Получите его по реакции А. Вюрца и напишите для него реакцию хлорирования.
6	Превратите 1-пентен в 2-пентен
7	Из пропилового спирта получите пропин
8	Получите, исходя из бензола, бензойную кислоту.
9	Предложите схему получения пропановой кислоты из ацетилена
10	Подберите реагенты для осуществления схемы превращений: ацетилен $\rightarrow$ уксусный альдегид $\rightarrow$ этанол $\rightarrow$ бромистый этил $\rightarrow$ диэтиловый эфир?