

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Фармацевтический факультет

Кафедра органической химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.14 МЕТОДЫ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

Направление подготовки: 04.03.01 Химия

Профиль подготовки: Синтез и анализ органических соединений

Формы обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Год набора: 2021

Срок получения образования: очная форма обучения – 4 года

Объем: в зачетных единицах: 11 з.е.
в академических часах: 396 ак.ч.

Разработчики:

Кандидат химических наук, доцент Чернов Н. М.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденного приказом Минобрнауки России от 17.07.2017 № 671

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Кафедра органической химии	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Яковлев Игорь Павлович	Рассмотрено	16.06.2021, № 12
2	Методическая комиссия фармацевтического факультета	Председатель методической комиссии	Жохова Елена Владимировна	Согласовано	30.06.2021, № 10
3	Кафедра органической химии	Ответственный за образовательную программу	Ксенофонтова Галина Владимировна	Согласовано	30.06.2021

Согласование и утверждение образовательной программы

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	фармацевтический факультет	Декан, руководитель подразделения	Ладутько Юлия Михайловна	Согласовано	30.06.2021, № 11

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция(и), индикатор(ы) и результаты обучения

ПК-ПЗ Способен планировать и осуществлять направленный синтез органических соединений с полезными свойствами под руководством специалиста более высокой квалификации

ПК-ПЗ.1 Планирует синтез органических соединений, учитывая химические свойства функциональных групп и молекулы в целом

Знать:

ПК-ПЗ.1/Зн1 Знать теоретические основы органического синтеза.

ПК-ПЗ.1/Зн2 Знать методы получения функциональных групп.

ПК-ПЗ.1/Зн3 Знать методы преобразования функциональных групп.

Уметь:

ПК-ПЗ.1/Ум1 Уметь осуществлять сбор информации о методах синтеза конкретных органических веществ.

ПК-ПЗ.2 Выбирает рациональные условия проведения органического синтеза биологически активных веществ

Знать:

ПК-ПЗ.2/Зн1 Знать достоинства и недостатки различных методов органического синтеза друг перед другом

ПК-ПЗ.2/Зн2 Знать основные приемы и методы работы при осуществлении синтеза органических веществ, в том числе биологически активных

Уметь:

ПК-ПЗ.2/Ум1 Уметь находить взаимосвязь между условиями и эффективностью органического синтеза.

ПК-ПЗ.2/Ум2 Уметь осуществлять выбор между различными методами получения органического вещества.

ПК-ПЗ.3 Способен осуществлять направленный синтез органических соединений с заданным набором свойств в рамках поставленной задачи

Знать:

ПК-ПЗ.3/Зн1 Знать методы построения С-С связей.

ПК-ПЗ.3/Зн2 Знать методы построения гетероциклических систем.

ПК-ПЗ.3/Зн3 Знать принципы построения моделей в хемоинформатике

ПК-ПЗ.3/Зн4 Знать основные программные продукты для молекулярного моделирования

ПК-ПЗ.3/Зн5 Знать основные методы молекулярного моделирования

Уметь:

ПК-ПЗ.3/Ум1 Уметь осуществлять анализ информации о методах органического синтеза.

ПК-ПЗ.3/Ум2 Уметь выполнять прогнозирование свойств органических соединений

ПК-ПЗ.3/Ум3 Уметь выполнять виртуальный скрининг биологической активности

ПК-ПЗ.3/Ум4 Уметь решать типовые задачи молекулярного моделирования

Владеть:

ПК-ПЗ.3/Вв1 Владеть основными методами выделения и очистки органических веществ

ПК-ПЗ.3/Нв2 Владеть основными методами получения и превращения функциональных групп

ПК-ПЗ.4 Выполняет материальные расчёты при осуществлении органического синтеза биологически активных веществ

Знать:

ПК-ПЗ.4/Зн1 Знать показатели эффективности процесса органического синтеза

Уметь:

ПК-ПЗ.4/Ум1 Уметь определять показатели эффективности процесса органического синтеза

Владеть:

ПК-ПЗ.4/Нв1 Владеть навыками материального расчета при осуществлении органического синтеза

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.14 «Методы органического синтеза» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 7, 8.

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.В.16 Основы компьютерного моделирования в органической химии;

Б3.01(Д) Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы;

Б2.В.01.02(Пд) производственная практика, преддипломная практика;

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Практические занятия (часы)	Лабораторные занятия (часы)	Лекции (часы)	Консультации в период теоретического обучения (часы)	Консультации в период сессии (часы)	Самостоятельная работа студента (часы)	Промежуточная аттестация
Седьмой семестр	216	6	132	36	32	32	32		76	Заче
Восьмой семестр	180	5	96	28	36		30	2	82	Экза
Всего	396	11	228	64	68	32	62	2	158	1

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Очная форма обучения

(часы)
г (8)
мен ?)
0

Наименование раздела, темы	Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа студента	Консультации в период сессии	Консультации в период теоретического обучения	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Теоретические основы органического синтеза.	2	2						ПК-П3.1
Тема 1.1. Вводная лекция. Теоретические основы органического синтеза.	2	2						
Раздел 2. Методы получения и превращение функциональных групп.	60	16		20	14		10	ПК-П3.1
Тема 2.1. Методы построения кратных связей и введения неуглеродных функциональных групп.	12	4		4	2		2	
Тема 2.2. Реакции нуклеофильного замещения в ароматическом и алифатическом ряду.	12	4		4	2		2	
Тема 2.3. Реакции нуклеофильного присоединения и замещения у карбонильного атома углерода.	12	4		4	2		2	
Тема 2.4. Методы окисления и восстановления функциональных групп.	12	4		4	2		2	
Тема 2.5. Методы получения и превращения функциональных групп.	12			4	6		2	
Раздел 3. Методы построения С-С связей.	46	10		16	12		8	ПК-П3.1
Тема 3.1. Методы С-ацилирования и С-алкилирования аренов и СН-кислотных соединений.	12	4		4	2		2	
Тема 3.2. Построение С-С связей с использованием реакций конденсации.	10	2		4	2		2	
Тема 3.3. Построение С-С связей с использованием элементарноорганических реагентов и перициклических реакций.	12	4		4	2		2	
Тема 3.4. Методы построения С-С связей.	12			4	6		2	

Раздел 4. Методы построения гетероциклических систем.	32	4		12	10		6	ПК-ПЗ.1 ПК-ПЗ.3
Тема 4.1. Построение пятичленных гетероциклических систем.	10	2		4	2		2	
Тема 4.2. Построение шестичленных гетероциклических систем.	10	2		4	2		2	
Тема 4.3. Методы построения гетероциклических систем.	12			4	6		2	
Раздел 5. Планирование и осуществление органического синтеза.	246		68	16	122	2	38	ПК-ПЗ.1 ПК-ПЗ.2 ПК-ПЗ.4
Тема 5.1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза	4		4					
Тема 5.2. Методика выполнения расчетов в синтезе органических соединений	4		4					
Тема 5.3. Электрофильное присоединение и замещение	10		4		4		2	
Тема 5.4. Нуклеофильное замещение в ароматическом и алифатическом ряду.	10		4		4		2	
Тема 5.5. Нуклеофильное присоединение и замещение в карбонильных соединениях.	10		4		4		2	
Тема 5.6. Окисление и восстановление функциональных групп.	10		4		4		2	
Тема 5.7. Образование С-С связей посредством реакций конденсации.	10		4		4		2	
Тема 5.8. Планирование и осуществление органического синтеза.	14		4		10			
Тема 5.9. Индивидуальный проект 1 «Планирование многостадийного синтеза».	24				20		4	
Тема 5.10. Методы получения оптически чистых веществ: энантиоселективный синтез и разделение антиподов.	8			4	2		2	
Тема 5.11. Методы пептидного синтеза.	8			4	2		2	
Тема 5.12. Методы введения защитных групп.	8			4	2		2	
Тема 5.13. Применение ретросинтетического анализа в планировании синтеза сложных органических веществ.	8			4	2		2	
Тема 5.14. Лабораторная работа 1.	17		8		6		3	

Тема 5.15. Лабораторная работа 2.	17		8		6		3
Тема 5.16. Лабораторная работа 3.	17		8		6		3
Тема 5.17. Лабораторная работа 4.	17		8		6		3
Тема 5.18. «Выполнение многостадийного синтеза» (индивидуальный проект 2).	50		4		40	2	4
Итого	386	32	68	64	158	2	62

4.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Теоретические основы органического синтеза.

Тема 1.1. Вводная лекция. Теоретические основы органического синтеза.

Основная практическая задача химии. Цели и задачи органического синтеза. Понятия выхода, диссипационных, массообменных и химических потерь, степени конверсии и селективности. Хемо-, регио- и стереоселективность. Линейная и конвергентная схемы построения синтеза. Основные понятия ретросинтетического анализа.

Раздел 2. Методы получения и превращение функциональных групп.

Тема 2.1. Методы построения кратных связей и введения неуглеродных функциональных групп.

Методы построения кратных связей: элиминирование воды и галогеноводородов, син-элиминирование. Методы присоединения галогенов, галогеноводородов и воды по кратным связям.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
Собеседование

Тема 2.2. Реакции нуклеофильного замещения в ароматическом и алифатическом ряду.

Электрофильное замещение в ряду аренов и карбонильных соединений: основные закономерности, методы сульфирования, нитрования, галогенирования, нитрозирования и азосочетания.

Нуклеофильное замещение в sp^3 -гибридного атома углерода: основные закономерности, методы замены ОН-групп на галогены, методы О-алкилирования воды, спиртов и фенолов, методы N-алкилирования аммиака и аминов, реакции с амбидентными нуклеофилами.

Нуклеофильное замещение в ароматическом ряду: основные закономерности, методы замены ОН-групп на галогены, методы замены галогена на О- и N-нуклеофилы, методы замены сульфо- и диазогрупп.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
Собеседование

Тема 2.3. Реакции нуклеофильного присоединения и замещения у карбонильного атома углерода.

Нуклеофильное присоединение у карбонильного атома углерода и по активированным кратным связям: основные закономерности, методы присоединения воды, спиртов, аминов и др. азотистых соединений.

Нуклеофильное замещение у карбонильного атома углерода: основные закономерности, взаимопревращение ацилирующих агентов, методы O- и N-ацилирования.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
Собеседование

Тема 2.4. Методы окисления и восстановления функциональных групп.

Методы восстановления функциональных групп: специфические методы восстановления нитрогрупп, карбонильных и сложноэфирных групп. Восстановление гидридами металлов. Каталитическое гидрирование. Восстановительное аминирование.

Методы окисления функциональных групп: окисление двойных связей с разрывом и без разрыва цепи, эпоксидирование. Окисление аренов и их боковых цепей. Окисление спиртов до карбонильных и карбоксильных соединений.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
Собеседование

Тема 2.5. Методы получения и превращения функциональных групп.

Комплексное рассмотрение материала тем 2.1-2.4. Написание вопросов билета контрольной работы № 1 и устная защита билета.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
Контрольная работа

Раздел 3. Методы построения C-C связей.

Тема 3.1. Методы C-ацилирования и C-алкилирования аренов и СН-кислотных соединений.

Методы C-ацилирования и C-алкилирования аренов: выбор ацилирующих и алкилирующих агентов, выбор катализатора. Формилирование и карбоксилирование аренов. Гидрокси-, amino- и галогенометилирование аренов, реакция Манниха.

Методы C-ацилирования и C-алкилирования СН-кислотных соединений: синтезы на основе ацетоуксусного и малонового эфиров, алкилирование и ацилирование енаминов. Алкилирование ацетиленов и циановодорода.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
Собеседование

Тема 3.2. Построение C-C связей с использованием реакций конденсации.

Реакции конденсации: механизм, выбор условий. Альдольно-кетоновая конденсация, реакция Анри. Присоединение к активированным двойным связям. Конденсации Кляйзена, Перкина и Кневенегеля. Бензоиновая конденсация и бензиловая перегруппировка. Использование фосфор- и металлоорганических соединений. Олефинирование по Виттигу и Хорнеру. Магнийорганический синтез, реактивы Гриньяра: границы применения, выбор условий. Литий- и цинкорганический синтез. Металлопромотируемые процессы: реакции Хека, Сузуки и Соногаширы.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
Собеседование

Тема 3.3. Построение С-С связей с использованием элементарных органических реагентов и перциклических реакций.

Построение С-С связей с использованием перциклических реакций.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство

Собеседование

Тема 3.4. Методы построения С-С связей.

Комплексное рассмотрение материалов тем 3.1-3.3. Написание вопросов билета контрольной работы № 2 и устная защита билета.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство

Контрольная работа

Раздел 4. Методы построения гетероциклических систем.

Тема 4.1. Построение пятичленных гетероциклических систем.

Основные схемы построения гетероциклических систем.

Синтезы пятичленных гетероциклов. Синтез Пааля-Кнорра, пирролов по Кнорру и Ганчу, фуранов по Файсту-Бенари, индолов по Фишеру. Синтез пиразолов и оксазолов по Кнорру, имидазолов по Дебу, тиазолов и оксазолов по Ганчу, бензимидазолов из о-фенилендиамина. Синтез тетразолов.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство

Собеседование

Тема 4.2. Построение шестичленных гетероциклических систем.

Синтезы шестичленных гетероциклов. Синтез пиридинов по Ганчу, хинолинов по Дебнеру-Миллеру и Скраупу, изохинолинов по Бишлеру-Напиральскому. Синтез кумаринов из салициловой кислоты, из фенолов по Пехману, хромонов из о-ацилфенолов. Синтезы пиримидинов посредством (3+3)-циклоконденсации. Синтез пуринов по Траубе. Синтезы шестичленных гетероциклов. Синтез пиридинов по Ганчу, хинолинов по Дебнеру-Миллеру и Скраупу, изохинолинов по Бишлеру-Напиральскому. Синтез кумаринов из салициловой кислоты, из фенолов по Пехману, хромонов из о-ацилфенолов. Синтезы пиримидинов посредством (3+3)-циклоконденсации. Синтез пуринов по Траубе.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство

Собеседование

Тема 4.3. Методы построения гетероциклических систем.

Комплексное рассмотрение материалов тем 4.1-4.2. Написание вопросов билета контрольной работы № 3 и устная защита.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство

Контрольная работа

Раздел 5. Планирование и осуществление органического синтеза.

Тема 5.1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза

Прохождение инструктажа по техника безопасности. Обсуждение основных приемов и методов работы при синтезе органических веществ

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
Собеседование

Тема 5.2. Методика выполнения расчетов в синтезе органических соединений

Обсуждение методики выполнения расчетов и заполнения отчета по лабораторной работе, а также параметров эффективности процесса синтеза.

Проведение тестирования по теме "Техника безопасности и методы расчета органического синтеза".

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
Собеседование
Тест

Тема 5.3. Электрофильное присоединение и замещение

Выполнение лабораторной работы по описанной методике.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
Отчет по лабораторной работе

Тема 5.4. Нуклеофильное замещение в ароматическом и алифатическом ряду.

Выполнение лабораторной работы по описанной методике.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
Отчет по лабораторной работе

Тема 5.5. Нуклеофильное присоединение и замещение в карбонильных соединениях.

Выполнение лабораторной работы по описанной методике.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
Отчет по лабораторной работе

Тема 5.6. Окисление и восстановление функциональных групп.

Выполнение лабораторной работы по описанной методике.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
Отчет по лабораторной работе

Тема 5.7. Образование C-C связей посредством реакций конденсации.

Выполнение лабораторной работы по описанной методике.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
Отчет по лабораторной работе

Тема 5.8. Планирование и осуществление органического синтеза.

Представление отчетов по лабораторным работам 7 семестра и их устная защита по вопросам преподавателя.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
Защита отчёта по лабораторной работе

Тема 5.9. Индивидуальный проект 1 «Планирование многостадийного синтеза».

Выполнение и оформление индивидуального проекта 1 по теоретической разработке многостадийного синтеза органического соединения по темам, являющимся теоретической основой для дальнейшего выполнения индивидуального проекта 2 .

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
Индивидуальный проект

Тема 5.10. Методы получения оптически чистых веществ: энантиоселективный синтез и разделение антиподов.

Обсуждение существующих подходов и методов к синтезу и выделению оптически чистых веществ.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
Собеседование

Тема 5.11. Методы пептидного синтеза.

Обсуждение существующих подходов и методов к пептидному синтезу и активации карбоксильных групп.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
Собеседование

Тема 5.12. Методы введения защитных групп.

Обсуждение существующих методов введения защитных групп и их снятия.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
Собеседование

Тема 5.13. Применение ретросинтетического анализа в планировании синтеза сложных органических веществ.

Обсуждение способов и методов ретросинтетического анализа и применения их в органическом синтезе.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
Собеседование

Тема 5.14. Лабораторная работа 1.

Выполнение лабораторной работы в соответствии с индивидуальным заданием проекта 1+2.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
Отчет по лабораторной работе

Тема 5.15. Лабораторная работа 2.

Выполнение лабораторной работы 2 в соответствии с индивидуальным заданием проекта 1+2.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
--

Отчет по лабораторной работе

Тема 5.16. Лабораторная работа 3.

Выполнение лабораторной работы 3 в соответствии с индивидуальным заданием проекта 1+2.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
--

Отчет по лабораторной работе

Тема 5.17. Лабораторная работа 4.

Выполнение лабораторной работы 4 в соответствии с индивидуальным заданием 1+2.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
--

Отчет по лабораторной работе

Тема 5.18. «Выполнение многостадийного синтеза» (индивидуальный проект 2).

Представление и устная защита выполненного и оформленного индивидуального проекта 2.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
--

Индивидуальный проект

4.3. Содержание занятий лекционного типа.

Очная форма обучения. Лекции (32 ч.)

Раздел 1. Теоретические основы органического синтеза. (2 ч.)

Тема 1.1. Вводная лекция. Теоретические основы органического синтеза. (2 ч.)

1. Вводная лекция. Теоретические основы органического синтеза.

Раздел 2. Методы получения и превращение функциональных групп. (16 ч.)

Тема 2.1. Методы построения кратных связей и введения неуглеродных функциональных групп. (4 ч.)

2. Методы построения кратных связей и связанные реакции.

3. Реакции электрофильного замещения в ряду аренов и карбонильных соединений.

Тема 2.2. Реакции нуклеофильного замещения в ароматическом и алифатическом ряду. (4 ч.)

4. Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода.

5. Реакции нуклеофильного замещения в ароматическом ряду.

Тема 2.3. Реакции нуклеофильного присоединения и замещения у карбонильного атома углерода. (4 ч.)

6. Реакции нуклеофильного присоединения к карбонильному атому углерода.

7. Реакции нуклеофильного замещения в производных карбоновых кислоты.

Тема 2.4. Методы окисления и восстановления функциональных групп. (4 ч.)

8. Методы восстановления функциональных групп.

9. Методы окисления функциональных групп.

Тема 2.5. Методы получения и превращения функциональных групп.

Раздел 3. Методы построения С-С связей. (10 ч.)

Тема 3.1. Методы С-ацилирования и С-алкилирования аренов и СН-кислотных соединений. (4 ч.)

10. Методы С-ацилирования и С-алкилирования аренов.

11. Методы С-ацилирования и С-алкилирования СН-кислотных соединений.

Тема 3.2. Построение С-С связей с использованием реакций конденсации. (2 ч.)

12. Построение С-С связей с использованием реакций конденсации.

Тема 3.3. Построение С-С связей с использованием элементарноорганических реагентов и перциклических реакций. (4 ч.)

13. Построение С-С связей с использованием элементарноорганических реагентов.

14. Построение С-С связей с использованием перциклических реакций.

Тема 3.4. Методы построения С-С связей.

Раздел 4. Методы построения гетероциклических систем. (4 ч.)

Тема 4.1. Построение пятичленных гетероциклических систем. (2 ч.)

15. Построение пятичленных гетероциклических систем.

Тема 4.2. Построение шестичленных гетероциклических систем. (2 ч.)

16. Построение шестичленных гетероциклических систем. Синтез макроциклов.

Тема 4.3. Методы построения гетероциклических систем.

Раздел 5. Планирование и осуществление органического синтеза.

Тема 5.1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза

Тема 5.2. Методика выполнения расчетов в синтезе органических соединений

Тема 5.3. Электрофильное присоединение и замещение

Тема 5.4. Нуклеофильное замещение в ароматическом и алифатическом ряду.

Тема 5.5. Нуклеофильное присоединение и замещение в карбонильных соединениях.

Тема 5.6. Окисление и восстановление функциональных групп.

Тема 5.7. Образование С-С связей посредством реакций конденсации.

Тема 5.8. Планирование и осуществление органического синтеза.

Тема 5.9. Индивидуальный проект 1 «Планирование многостадийного синтеза».

Тема 5.10. Методы получения оптически чистых веществ: энантиоселективный синтез и разделение антиподов.

Тема 5.11. Методы пептидного синтеза.

Тема 5.12. Методы введения защитных групп.

Тема 5.13. Применение ретросинтетического анализа в планировании синтеза сложных органических веществ.

Тема 5.14. Лабораторная работа 1.

Тема 5.15. Лабораторная работа 2.

Тема 5.16. Лабораторная работа 3.

Тема 5.17. Лабораторная работа 4.

Тема 5.18. «Выполнение многостадийного синтеза» (индивидуальный проект 2).

4.4. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Лабораторные занятия (68 ч.)

Раздел 1. Теоретические основы органического синтеза.

Тема 1.1. Вводная лекция. Теоретические основы органического синтеза.

Раздел 2. Методы получения и превращение функциональных групп.

Тема 2.1. Методы построения кратных связей и введения неуглеродных функциональных групп.

Тема 2.2. Реакции нуклеофильного замещения в ароматическом и алифатическом ряду.

Тема 2.3. Реакции нуклеофильного присоединения и замещения у карбонильного атома углерода.

Тема 2.4. Методы окисления и восстановления функциональных групп.

Тема 2.5. Методы получения и превращения функциональных групп.

Раздел 3. Методы построения С-С связей.

Тема 3.1. Методы С-ацилирования и С-алкилирования аренов и СН-кислотных соединений.

Тема 3.2. Построение С-С связей с использованием реакций конденсации.

Тема 3.3. Построение С-С связей с использованием элементарноорганических реагентов и перициклических реакций.

Тема 3.4. Методы построения С-С связей.

Раздел 4. Методы построения гетероциклических систем.

Тема 4.1. Построение пятичленных гетероциклических систем.

Тема 4.2. Построение шестичленных гетероциклических систем.

Тема 4.3. Методы построения гетероциклических систем.

Раздел 5. Планирование и осуществление органического синтеза. (68 ч.)

Тема 5.1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза (4 ч.)

1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза

Тема 5.2. Методика выполнения расчетов в синтезе органических соединений (4 ч.)

2. Методика выполнения расчетов в синтезе органических соединений.

- Тема 5.3. Электрофильное присоединение и замещение (4 ч.)
3. Синтез органического соединения, используя реакции электрофильного присоединения и замещения.
- Тема 5.4. Нуклеофильное замещение в ароматическом и алифатическом ряду. (4 ч.)
4. Синтез органического соединения, используя реакции нуклеофильного замещения в ароматическом или алифатическом ряду.
- Тема 5.5. Нуклеофильное присоединение и замещение в карбонильных соединениях. (4 ч.)
5. Синтез органического соединения, используя реакции нуклеофильного присоединения и замещения в карбонильных соединениях.
- Тема 5.6. Окисление и восстановление функциональных групп. (4 ч.)
6. Синтез органического соединения, используя окислительно-восстановительные реакции.
- Тема 5.7. Образование С-С связей посредством реакций конденсации. (4 ч.)
7. Синтез органического соединения, используя реакции конденсации.
- Тема 5.8. Планирование и осуществление органического синтеза. (4 ч.)
8. Планирование и осуществление органического синтеза
- Тема 5.9. Индивидуальный проект 1 «Планирование многостадийного синтеза».
- Тема 5.10. Методы получения оптически чистых веществ: энантиоселективный синтез и разделение антиподов.
- Тема 5.11. Методы пептидного синтеза.
- Тема 5.12. Методы введения защитных групп.
- Тема 5.13. Применение ретросинтетического анализа в планировании синтеза сложных органических веществ.
- Тема 5.14. Лабораторная работа 1. (8 ч.)
1. Лабораторная работа 1 (начало).
2. Лабораторная работа 1 (продолжение).
- Тема 5.15. Лабораторная работа 2. (8 ч.)
1. Лабораторная работа 2 (начало).
2. Лабораторная работа 2 (продолжение).
- Тема 5.16. Лабораторная работа 3. (8 ч.)
1. Лабораторная работа 3 (начало).
2. Лабораторная работа 3 (продолжение).
- Тема 5.17. Лабораторная работа 4. (8 ч.)
1. Лабораторная работа 4 начало).
2. Лабораторная работа 4 (продолжение).
- Тема 5.18. «Выполнение многостадийного синтеза» (индивидуальный проект 2). (4 ч.)
1. Многостадийный синтез органического соединения (индивидуальный проект 2).

4.5. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Практические занятия (64 ч.)

Раздел 1. Теоретические основы органического синтеза.

Тема 1.1. Вводная лекция. Теоретические основы органического синтеза.

Раздел 2. Методы получения и превращение функциональных групп. (20 ч.)

Тема 2.1. Методы построения кратных связей и введения неуглеродных функциональных групп. (4 ч.)

1. Методы построения кратных связей. Электрофильное присоединение и замещение по кратным С-С связям.

Тема 2.2. Реакции нуклеофильного замещения в ароматическом и алифатическом ряду. (4 ч.)

2. Реакции нуклеофильного замещения в ароматическом и алифатическом ряду.

Тема 2.3. Реакции нуклеофильного присоединения и замещения у карбонильного атома углерода. (4 ч.)

3. Реакции нуклеофильного присоединения и замещения у карбонильного атома углерода.

Тема 2.4. Методы окисления и восстановления функциональных групп. (4 ч.)

4. Методы окисления и восстановления функциональных групп.

Тема 2.5. Методы получения и превращения функциональных групп. (4 ч.)

5. Методы получения и превращения функциональных групп.

Раздел 3. Методы построения С-С связей. (16 ч.)

Тема 3.1. Методы С-ацилирования и С-алкилирования аренов и СН-кислотных соединений. (4 ч.)

6. Методы С-ацилирования и С-алкилирования аренов и СН-кислотных соединений.

Тема 3.2. Построение С-С связей с использованием реакций конденсации. (4 ч.)

7. Построение С-С связей с использованием реакций конденсации и элементарноорганических реагентов.

Тема 3.3. Построение С-С связей с использованием элементарноорганических реагентов и перициклических реакций. (4 ч.)

8. Построение С-С связей с использованием перициклических реакций.

Тема 3.4. Методы построения С-С связей. (4 ч.)

9. Методы построения С-С связей.

Раздел 4. Методы построения гетероциклических систем. (12 ч.)

Тема 4.1. Построение пятичленных гетероциклических систем. (4 ч.)

1. Построение пятичленных гетероциклических систем.

Тема 4.2. Построение шестичленных гетероциклических систем. (4 ч.)

2. Построение шестичленных гетероциклических систем.

Тема 4.3. Методы построения гетероциклических систем. (4 ч.)

3. Методы построения гетероциклических систем.

Раздел 5. Планирование и осуществление органического синтеза. (16 ч.)

Тема 5.1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза

Тема 5.2. Методика выполнения расчетов в синтезе органических соединений

Тема 5.3. Электрофильное присоединение и замещение

Тема 5.4. Нуклеофильное замещение в ароматическом и алифатическом ряду.

Тема 5.5. Нуклеофильное присоединение и замещение в карбонильных соединениях.

Тема 5.6. Окисление и восстановление функциональных групп.

Тема 5.7. Образование С-С связей посредством реакций конденсации.

Тема 5.8. Планирование и осуществление органического синтеза.

Тема 5.9. Индивидуальный проект 1 «Планирование многостадийного синтеза».

Тема 5.10. Методы получения оптически чистых веществ: энантиоселективный синтез и разделение антиподов. (4 ч.)

1. Методы получения оптически чистых веществ: энантиоселективный синтез и разделение антиподов.

Тема 5.11. Методы пептидного синтеза. (4 ч.)

2. Методы пептидного синтеза.

Тема 5.12. Методы введения защитных групп. (4 ч.)

3. Методы введения защитных групп.

Тема 5.13. Применение ретросинтетического анализа в планировании синтеза сложных органических веществ. (4 ч.)

4. Применение ретросинтетического анализа в планировании синтеза сложных органических веществ.

Тема 5.14. Лабораторная работа 1.

Тема 5.15. Лабораторная работа 2.

Тема 5.16. Лабораторная работа 3.

Тема 5.17. Лабораторная работа 4.

Тема 5.18. «Выполнение многостадийного синтеза» (индивидуальный проект 2).

4.6. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Консультации в период сессии (2 ч.)

Раздел 1. Теоретические основы органического синтеза.

Тема 1.1. Вводная лекция. Теоретические основы органического синтеза.

Раздел 2. Методы получения и превращение функциональных групп.

Тема 2.1. Методы построения кратных связей и введения неуглеродных функциональных групп.

Тема 2.2. Реакции нуклеофильного замещения в ароматическом и алифатическом ряду.

Тема 2.3. Реакции нуклеофильного присоединения и замещения у карбонильного атома углерода.

Тема 2.4. Методы окисления и восстановления функциональных групп.

Тема 2.5. Методы получения и превращения функциональных групп.

Раздел 3. Методы построения С-С связей.

Тема 3.1. Методы С-ацилирования и С-алкилирования аренов и СН-кислотных соединений.

Тема 3.2. Построение С-С связей с использованием реакций конденсации.

Тема 3.3. Построение С-С связей с использованием элементарноорганических реагентов и перидиклических реакций.

Тема 3.4. Методы построения С-С связей.

Раздел 4. Методы построения гетероциклических систем.

Тема 4.1. Построение пятичленных гетероциклических систем.

Тема 4.2. Построение шестичленных гетероциклических систем.

Тема 4.3. Методы построения гетероциклических систем.

Раздел 5. Планирование и осуществление органического синтеза. (2 ч.)

Тема 5.1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза

Тема 5.2. Методика выполнения расчетов в синтезе органических соединений

Тема 5.3. Электрофильное присоединение и замещение

Тема 5.4. Нуклеофильное замещение в ароматическом и алифатическом ряду.

Тема 5.5. Нуклеофильное присоединение и замещение в карбонильных соединениях.

Тема 5.6. Окисление и восстановление функциональных групп.

Тема 5.7. Образование С-С связей посредством реакций конденсации.

Тема 5.8. Планирование и осуществление органического синтеза.

Тема 5.9. Индивидуальный проект 1 «Планирование многостадийного синтеза».

Тема 5.10. Методы получения оптически чистых веществ: энантиоселективный синтез и разделение антиподов.

Тема 5.11. Методы пептидного синтеза.

Тема 5.12. Методы введения защитных групп.

Тема 5.13. Применение ретросинтетического анализа в планировании синтеза сложных органических веществ.

Тема 5.14. Лабораторная работа 1.

Тема 5.15. Лабораторная работа 2.

Тема 5.16. Лабораторная работа 3.

Тема 5.17. Лабораторная работа 4.

Тема 5.18. «Выполнение многостадийного синтеза» (индивидуальный проект 2). (2 ч.)

1. Консультирование по вопросам промежуточной аттестации. Полный список вопросов и заданий представлен в:

Чернов Н.М. Методы органического синтеза : электронный учебно-методический комплекс / Н.М. Чернов ; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2019. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ : [сайт]. – URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2454>. – Режим доступа: для авторизованных пользователей.

4.7. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Консультации в период теоретического обучения (62 ч.)

Раздел 1. Теоретические основы органического синтеза.

Тема 1.1. Вводная лекция. Теоретические основы органического синтеза.

Раздел 2. Методы получения и превращение функциональных групп. (10 ч.)

Тема 2.1. Методы построения кратных связей и введения неуглеродных функциональных групп. (2 ч.)

Консультирование по материалам лекции, основной и дополнительной литературы по теме "Методы построения кратных связей и введения неуглеродных функциональных групп", по вопросам задания для самостоятельной работы.

Тема 2.2. Реакции нуклеофильного замещения в ароматическом и алифатическом ряду. (2 ч.)

Консультирование по материалам лекции, основной и дополнительной литературы по теме "Реакции нуклеофильного замещения в ароматическом и алифатическом ряду", по вопросам задания для самостоятельной работы.

Тема 2.3. Реакции нуклеофильного присоединения и замещения у карбонильного атома углерода. (2 ч.)

Консультирование по материалам лекции, основной и дополнительной литературы по теме "Реакции нуклеофильного присоединения и замещения у карбонильного атома углерода", по вопросам задания для самостоятельной работы.

Тема 2.4. Методы окисления и восстановления функциональных групп. (2 ч.)

Консультирование по материалам лекции, основной и дополнительной литературы по теме "Методы окисления и восстановления функциональных групп", по вопросам задания для самостоятельной работы.

Тема 2.5. Методы получения и превращения функциональных групп. (2 ч.)

Консультирование по материалам основной и дополнительной литературы по теме "Методы получения и превращения функциональных групп", по вопросам подготовки к контрольной работе № 1.

Раздел 3. Методы построения С-С связей. (8 ч.)

Тема 3.1. Методы С-ацилирования и С-алкилирования аренов и СН-кислотных соединений. (2 ч.)

Консультирование по материалам лекций, основной и дополнительной литературы по теме "Методы С-ацилирования и С-алкилирования аренов и СН-кислотных соединений", по вопросам задания для самостоятельной работы.

Тема 3.2. Построение С-С связей с использованием реакций конденсации. (2 ч.)

Консультирование по материалам лекций, основной и дополнительной литературы по теме "Построение С-С связей с использованием реакций конденсации", по вопросам задания для самостоятельной работы.

Тема 3.3. Построение С-С связей с использованием элементарноорганических реагентов и перициклических реакций. (2 ч.)

Консультирование по материалам лекций, основной и дополнительной литературы по теме "Построение С-С связей с использованием элементарноорганических реагентов и

перациклических реакций", по вопросам задания для самостоятельной работы.

Тема 3.4. Методы построения С-С связей. (2 ч.)

Консультирование по материалам основной и дополнительной литературы по теме "Методы построения С-С связей", по вопросам подготовки к контрольной работе №2.

Раздел 4. Методы построения гетероциклических систем. (6 ч.)

Тема 4.1. Построение пятичленных гетероциклических систем. (2 ч.)

Консультирование по материалам лекции, основной и дополнительной литературы по теме "Построение пятичленных гетероциклических систем", по вопросам задания для самостоятельной работы.

Тема 4.2. Построение шестичленных гетероциклических систем. (2 ч.)

Консультирование по материалам лекции, основной и дополнительной литературы по теме "Построение шестичленных гетероциклических систем", по вопросам задания для самостоятельной работы.

Тема 4.3. Методы построения гетероциклических систем. (2 ч.)

Консультирование по материалам основной и дополнительной литературы по теме "Методы построения гетероциклических систем", по вопросам подготовки к контрольной работе № 3.

Раздел 5. Планирование и осуществление органического синтеза. (38 ч.)

Тема 5.1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза

Тема 5.2. Методика выполнения расчетов в синтезе органических соединений

Тема 5.3. Электрофильное присоединение и замещение (2 ч.)

Консультирование по теории и методике синтеза органического соединения реакцией электрофильного присоединения и замещения, расчетам проводимого синтеза.

Тема 5.4. Нуклеофильное замещение в ароматическом и алифатическом ряду. (2 ч.)

Консультирование по теории и методике синтеза органического соединения реакцией нуклеофильного замещения в ароматическом и алифатическом ряду, расчетам проводимого синтеза.

Тема 5.5. Нуклеофильное присоединение и замещение в карбонильных соединениях. (2 ч.)

Консультирование по теории и методике синтеза органического соединения реакцией нуклеофильного присоединения и замещения в карбонильных соединениях, расчетам проводимого синтеза.

Тема 5.6. Окисление и восстановление функциональных групп. (2 ч.)

Консультирование по теории и методике синтеза органического соединения реакцией окисления и восстановления функциональных групп, расчетам проводимого синтеза.

Тема 5.7. Образование С-С связей посредством реакций конденсации. (2 ч.)

Консультирование по теории и методике синтеза органического соединения реакцией образования С-С связей посредством реакцией конденсации, расчетам проводимого синтеза.

Тема 5.8. Планирование и осуществление органического синтеза.

Тема 5.9. Индивидуальный проект 1 «Планирование многостадийного синтеза». (4 ч.)

Консультирование по теоретическому материалу индивидуального проекта 1 "Планирование многостадийного синтеза" и его оформлению.

Тема 5.10. Методы получения оптически чистых веществ: энантиоселективный синтез и разделение антиподов. (2 ч.)

Консультирование по отдельным моментам материалов основной и дополнительной литературы по теме "Методы получения оптически чистых веществ: энантиоселективный синтез и разделение антиподов", по вопросам задания для самостоятельной работы.

Тема 5.11. Методы пептидного синтеза. (2 ч.)

Консультирование по отдельным моментам материалов основной и дополнительной

литературы по теме "Методы пептидного синтеза" , по вопросам задания для самостоятельной работы.

Тема 5.12. Методы введения защитных групп. (2 ч.)

Консультирование по отдельным моментам материалов основной и дополнительной литературы по теме "Методы введения защитных групп" , по вопросам задания для самостоятельной работы.

Тема 5.13. Применение ретросинтетического анализа в планировании синтеза сложных органических веществ. (2 ч.)

Консультирование по отдельным моментам материалов основной и дополнительной литературы по теме "Применение ретросинтетического анализа в планировании синтеза сложных органических веществ" , по вопросам задания для самостоятельной работы.

Тема 5.14. Лабораторная работа 1. (3 ч.)

Консультирование по теории и методике синтеза органического соединения 1 в соответствии с индивидуальным заданием проекта 1+2.

Тема 5.15. Лабораторная работа 2. (3 ч.)

Консультирование по теории и методике синтеза органического соединения 2 в соответствии с индивидуальным заданием проекта 1+2.

Тема 5.16. Лабораторная работа 3. (3 ч.)

Консультирование по теории и методике синтеза органического соединения 3 в соответствии с индивидуальным заданием проекта 1+2.

Тема 5.17. Лабораторная работа 4. (3 ч.)

Консультирование по теории и методике синтеза органического соединения 4 в соответствии с индивидуальным заданием проекта 1+2.

Тема 5.18. «Выполнение многостадийного синтеза» (индивидуальный проект 2). (4 ч.)

Консультирование по вопросам полученных результатов, оформления и защиты индивидуального проекта «Выполнение многостадийного синтеза» (индивидуальный проект 2).

4.8. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Очная форма обучения. Самостоятельная работа студента (158 ч.)

Раздел 1. Теоретические основы органического синтеза.

Тема 1.1. Вводная лекция. Теоретические основы органического синтеза.

Раздел 2. Методы получения и превращение функциональных групп. (14 ч.)

Тема 2.1. Методы построения кратных связей и введения неуглеродных функциональных групп. (2 ч.)

1. Изучение лекционного материала и материалов основной литературы по соответствующей теме (1 час на каждое занятие).

2. Выполнение задания для самостоятельной работы (1 час на каждое занятие), полный текст представлен в :

Чернов, Н.М. Методы органического синтеза: электронный учебно-методический комплекс / Н.М. Чернов ; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2019. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ : [сайт]. – URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2454>. – Режим доступа: для авторизованных пользователей.

Тема 2.2. Реакции нуклеофильного замещения в ароматическом и алифатическом ряду. (2 ч.)

1. Изучение лекционного материала и материалов основной литературы по соответствующей теме (1 час на каждое занятие).

2. Выполнение задания для самостоятельной работы (1 час на каждое занятие).

Тема 2.3. Реакции нуклеофильного присоединения и замещения у карбонильного атома углерода. (2 ч.)

1. Изучение лекционного материала и материалов основной литературы по соответствующей

теме (1 час на каждое занятие).

2. Выполнение задания для самостоятельной работы (1 час на каждое занятие).

Тема 2.4. Методы окисления и восстановления функциональных групп. (2 ч.)

1. Изучение лекционного материала и материалов основной литературы по соответствующей теме (1 час на каждое занятие).

2. Выполнение задания для самостоятельной работы (1 час на каждое занятие).

Тема 2.5. Методы получения и превращения функциональных групп. (6 ч.)

1. Изучение лекционного материала, соответствующих разделов основной литературы и материала практических занятий (4 часа).

2. Подготовка ответов на контрольные вопросы и задания (2 часа), полный текст которых представлен в:

Чернов, Н.М. Методы органического синтеза : электронный учебно-методический комплекс / Н.М. Чернов ; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2019. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ : [сайт]. – URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2454>. – Режим доступа: для авторизованных пользователей.

Раздел 3. Методы построения С-С связей. (12 ч.)

Тема 3.1. Методы С-ацилирования и С-алкилирования аренов и СН-кислотных соединений. (2 ч.)

1. Изучение лекционного материала и материалов основной литературы по соответствующей теме (1 час на каждое занятие).

2. Выполнение задания для самостоятельной работы (1 час на каждое занятие).

Тема 3.2. Построение С-С связей с использованием реакций конденсации. (2 ч.)

1. Изучение лекционного материала и материалов основной литературы по соответствующей теме (1 час на каждое занятие).

2. Выполнение задания для самостоятельной работы (1 час на каждое занятие).

Тема 3.3. Построение С-С связей с использованием элементарноорганических реагентов и перициклических реакций. (2 ч.)

1. Изучение лекционного материала и материалов основной литературы по соответствующей теме (1 час на каждое занятие).

2. Выполнение задания для самостоятельной работы (1 час на каждое занятие).

Тема 3.4. Методы построения С-С связей. (6 ч.)

1. Изучение лекционного материала, соответствующих разделов основной литературы и материала практических занятий (4 часа).

2. Подготовка ответов на контрольные вопросы и задания (2 часа), полный текст которых представлен в:

Чернов, Н.М. Методы органического синтеза : электронный учебно-методический комплекс / Н.М. Чернов ; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2019. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ : [сайт]. – URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2454>. – Режим доступа: для авторизованных пользователей.

Раздел 4. Методы построения гетероциклических систем. (10 ч.)

Тема 4.1. Построение пятичленных гетероциклических систем. (2 ч.)

1. Изучение лекционного материала и материалов основной литературы по соответствующей теме (1 час на каждое занятие).

2. Выполнение задания для самостоятельной работы (1 час на каждое занятие).

Тема 4.2. Построение шестичленных гетероциклических систем. (2 ч.)

1. Изучение лекционного материала и материалов основной литературы по соответствующей теме (1 час на каждое занятие).

2. Выполнение задания для самостоятельной работы (1 час на каждое занятие).

Тема 4.3. Методы построения гетероциклических систем. (6 ч.)

1. Изучение лекционного материала, соответствующих разделов основной литературы и материала практических занятий (4 часа).

2. Подготовка ответов на контрольные вопросы и задания (2 часа), полный текст которых

представлен в:

Чернов, Н.М. Методы органического синтеза : электронный учебно-методический комплекс / Н.М. Чернов ; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2019. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ : [сайт]. – URL: <http://edu.spcru.ru/course/view.php?id=2454>. – Режим доступа: для авторизованных пользователей.

Раздел 5. Планирование и осуществление органического синтеза. (122 ч.)

Тема 5.1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза

Тема 5.2. Методика выполнения расчетов в синтезе органических соединений

Тема 5.3. Электрофильное присоединение и замещение (4 ч.)

1. Изучение материала практических занятий и методик синтеза (2 часа).
2. Выполнение расчетов и подготовка отчета о лабораторной работе (2 часа). Структура отчета представлена в приложении и на электронном ресурсе: Чернов Н.М. Методы органического синтеза : электронный учебно-методический комплекс / Н.М. Чернов ; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2019. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ : [сайт]. – URL: <http://edu.spcru.ru/course/view.php?id=2454>. – Режим доступа: для авторизованных пользователей.

Тема 5.4. Нуклеофильное замещение в ароматическом и алифатическом ряду. (4 ч.)

1. Изучение материала практических занятий и методик синтеза (2 часа).
2. Выполнение расчетов и подготовка отчета о лабораторной работе (2 часа).

Тема 5.5. Нуклеофильное присоединение и замещение в карбонильных соединениях. (4 ч.)

1. Изучение материала практических занятий и методик синтеза (2 часа).
2. Выполнение расчетов и подготовка отчета о лабораторной работе (2 часа).

Тема 5.6. Окисление и восстановление функциональных групп. (4 ч.)

1. Изучение материала практических занятий и методик синтеза (2 часа).
2. Выполнение расчетов и подготовка отчета о лабораторной работе (2 часа).

Тема 5.7. Образование С-С связей посредством реакций конденсации. (4 ч.)

1. Изучение материала практических занятий и методик синтеза (2 часа).
2. Выполнение расчетов и подготовка отчета о лабораторной работе (2 часа).

Тема 5.8. Планирование и осуществление органического синтеза. (10 ч.)

1. Изучение материала практических занятий по соответствующим методам синтеза (5 часов).
2. Итоговое оформление отчетов по лабораторным работам (5 часов).

Тема 5.9. Индивидуальный проект 1 «Планирование многостадийного синтеза». (20 ч.)

1. Выполнение и оформление индивидуального проекта 1 "Планирование многостадийного синтеза". Темы, структура и общая методика выполнения и требования к оформлению представлены в приложении и на электронном ресурсе:

Чернов Н.М. Методы органического синтеза : электронный учебно-методический комплекс / Н.М. Чернов ; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2019. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ : [сайт]. – URL: <http://edu.spcru.ru/course/view.php?id=2454>. – Режим доступа: для авторизованных пользователей.

Тема 5.10. Методы получения оптически чистых веществ: энантиоселективный синтез и разделение антиподов. (2 ч.)

1. Изучение лекционного материала и материалов основной литературы по соответствующей теме (1 час на каждое занятие).
2. Выполнение задания для самостоятельной работы (1 час на каждое занятие).

Тема 5.11. Методы пептидного синтеза. (2 ч.)

1. Изучение лекционного материала и материалов основной литературы по соответствующей теме (1 час на каждое занятие).
2. Выполнение задания для самостоятельной работы (1 час на каждое занятие)

Тема 5.12. Методы введения защитных групп. (2 ч.)

1. Изучение лекционного материала и материалов основной литературы по соответствующей теме (1 час на каждое занятие).

2. Выполнение задания для самостоятельной работы (1 час на каждое занятие).

Тема 5.13. Применение ретросинтетического анализа в планировании синтеза сложных органических веществ. (2 ч.)

1. Изучение лекционного материала и материалов основной литературы по соответствующей теме (1 час на каждое занятие).

2. Выполнение задания для самостоятельной работы (1 час на каждое занятие).

Тема 5.14. Лабораторная работа 1. (6 ч.)

1. Изучение материала практических занятий и методик синтеза (4 часа).

2. Выполнение расчетов и подготовка отчета по лабораторной работе (2 часа).

Тема 5.15. Лабораторная работа 2. (6 ч.)

1. Изучение материала практических занятий и методик синтеза (4 часа).

2. Выполнение расчетов и подготовка отчета по лабораторной работе (2 часа).

Тема 5.16. Лабораторная работа 3. (6 ч.)

1. Изучение материала практических занятий и методик синтеза (4 часа).

2. Выполнение расчетов и подготовка отчета по лабораторной работе (2 часа).

Тема 5.17. Лабораторная работа 4. (6 ч.)

1. Изучение материала практических занятий и методик синтеза (4 часа).

2. Выполнение расчетов и подготовка отчета по лабораторной работе (2 часа).

Тема 5.18. «Выполнение многостадийного синтеза» (индивидуальный проект 2). (40 ч.)

1. Индивидуальный проект 2 «Выполнение многостадийного синтеза» (17 часов)

Обработка полученных экспериментальных результатов лабораторных работ, оформление индивидуального проекта. Темы, структура и общая методика выполнения и требования к оформлению представлены в приложении и на электронном ресурсе.

2. Подготовка к экзамену (23 часа), из них:

Изучение материалов лекций, практических и лабораторных занятий (15 часов).

Подготовка ответов на контрольные вопросы и задания (8 часов). Полный список контрольных вопросов и заданий представлен в: Чернов Н.М. Методы органического синтеза : электронный учебно-методический комплекс / Н.М. Чернов ; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2019. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ : [сайт]. – URL: <http://edu.spcru.ru/course/view.php?id=2454>. – Режим доступа: для авторизованных пользователей.

5. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация: Зачет, Седьмой семестр.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Зачет проводится в виде защиты индивидуального проекта 1 «Планирование многостадийного синтеза» в устной форме с использованием презентации.

1. Зачет проводится в период теоретического обучения. Не допускается проведение зачета на последних аудиторных занятиях.

2. Преподаватель принимает зачет только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки или при условии прохождения студентом идентификации в установленном порядке.

3. Результат зачета объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в ведомость и зачетную книжку студента. Положительная оценка заносится в ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в ведомости. В случае неявки студента для сдачи зачета в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

4. При сдаче зачета студенту предоставляется возможность предварительной подготовки к ответу в течение 30 минут.

На защите студент кратко излагает основные результаты, полученные в ходе исследования, (15 мин), дает исчерпывающие ответы на замечания и вопросы. На защите студент должен:

- свободно ориентироваться в представляемой работе;
- знать научные источники и источники информации о методах синтеза;
- понимать сущность представляемых методов синтеза, их недостатки и достоинства;
- уметь обосновать собственные выводы и результаты;
- уметь отвечать на вопросы и замечания.

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенций, обучающемуся выставляется оценка «не зачтено». Оценка «зачтено» означает успешное прохождение промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация: Экзамен, Восьмой семестр.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Аттестация обучающегося заключается в оценке собеседования по билету экзамена.

Порядок проведения экзамена:

1. Экзамен проводится в период экзаменационной сессии, предусмотренной календарным учебным графиком. Не допускается проведение экзамена на последних аудиторных 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 студента на экзамене, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения студентов до начала экзамена на экзаменационной консультации.
5. Результат экзамена объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Положительные оценки заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в экзаменационной ведомости. В случае неявки студента для сдачи экзамена в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».
6. К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, выполнившие все виды текущего контроля.

Экзаменационный билет содержит три раздела: вопрос категории 1, задачу категории 2 и задачу категории 3.

Время на подготовку письменного ответа на вопросы билета составляет 2 часа, после чего следует устный опрос по разделам билета. Уровень качества ответа студента на экзамене определяется с использованием оценок «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Уровень качества ответа студента на экзамене определяется по следующим критериям.

1. Оценка «отлично» предполагает полные и точные ответы на теоретический вопрос экзаменационного билета и полное решение задачи 1 и 2. Ответы характеризуются:

- свободным владением основными терминами и понятиями дисциплины;
- последовательным и логичным изложением материала дисциплины;
- логически завершенными выводами и обобщениями по теме вопросов;
- исчерпывающими ответами на дополнительные вопросы преподавателя.

2. Оценка «хорошо» предполагает полные ответы на теоретический вопрос экзаменационного билета и полное решение задачи 1 и 2, но не всегда точное и аргументированное изложение материала. Ответы характеризуются:

- знанием основных терминов и понятий дисциплины;
- последовательным изложением материала дисциплины;
- умением формулировать некоторые обобщения и выводы по теме вопросов;
- правильными ответами на дополнительные вопросы преподавателя, но с некоторыми неточностями.

3. Оценка «удовлетворительно» предполагает допущение погрешностей, неточностей и ошибок в ответах на теоретический вопрос и частичное решение задачи 1 и 2, но при этом студент обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. При ответе студент:

- допускает ошибки в основных терминах и понятиях дисциплины,
- применяет знания и владеет методами и средствами решения задач, но не делает обобщения и выводы по теме вопроса,
- недостаточно последовательно и полно излагает материал дисциплины.

4. Оценка «неудовлетворительно» предполагает следующие характеристики ответа студента:

- не дает ответ хотя бы на один вопрос;
- не может решить или решает неправильно задачу 1 и 2;
- имеет существенные пробелы в знании основного материала по программе дисциплины;
- допускает существенные ошибки при изложении материала, которые не может исправить даже при помощи преподавателя.

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции, обучающемуся выставляется оценка «не удовлетворительно». Оценка «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» означает успешное прохождение промежуточной аттестации.

6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Пассет Б. В. Основные процессы химического синтеза биологически активных веществ [Электронный ресурс]: Серия "XXI век" - Москва: Изд. дом "ГЭОТАР - МЕД", 2002. - 376 с.

2. Смит В. А., Дильман А. Д. Основы современного органического синтеза [Электронный ресурс]: - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 752 - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4591.html>

Дополнительная литература

1. Теренин В. И., Ливанцов М. В., Ливанцова Л. И., Матвеева Е. Д., Ивченко П. В., Нифантьев И. Э. Практикум по органической химии [Электронный ресурс]: - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 569 - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/88899.html>

2. Травень В. Ф., Щекотихин А. Е. Практикум по органической химии [Электронный ресурс]: - Москва: Лаборатория знаний, 2021. - 593 - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/109464.html>

6.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

1. <https://www.molbase.com/> - база данных химических соединений
2. <http://www.elsevierscience.ru> - Elsevier : [издатель научно-технической, медицинской литературы] / Elsevier Science and Technology (S&T)
3. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/> - база данных химических соединений и смесей

Ресурсы «Интернет»

1. <https://www.organic-chemistry.org/reactions.htm>. - Organic Chemistry Portal

6.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое свободно распространяемое и лицензионное ПО, в т.ч. MS Office.

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

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.

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

6.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Для обеспечения реализации дисциплины используется оборудование общего назначения, специализированное оборудование, оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий по списку.

Оборудование общего назначения:

Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления) - для проведения лекционных и семинарских занятий.

Компьютерный класс (с выходом в Internet) - для организации самостоятельной работы обучающихся.

Оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (место размещения - учебно-методический отдел, устанавливается по месту проведения занятий (при необходимости)):

Устройство портативное для увеличения DION OPTIC VISION - предназначено для обучающихся с нарушением зрения с целью увеличения текста и подбора контрастных схем изображения;

Электронный ручной видеоувеличитель Bigger D2.5-43 TV - предназначено для обучающихся с нарушением зрения для увеличения и чтения плоскочечного текста;

Радиокласс (радиомикрофон) «Сонет-PCM» РМ-6-1 (заушный индиктор) - портативная звуковая FM-система для обучающихся с нарушением слуха, улучшающая восприятие голосовой информации.

Специализированное оборудование:

учебно-лабораторные помещения

"Шкаф суховоздушный лабораторный ШСВЛ-80 ""Касимов"" - 1 шт.

Базовый рН-метр РВ-11-Р11 (в комплекте со штативом и комбинированным электродом - 1 шт.

Весы лабораторные портативные EJ-120 (120гх0,01г) - 1 шт.

Весы лабораторные электронные аналитические CE224-C - 1 шт.
Весы лабораторные электронные CE623-C - 1 шт.
Водонагреватель плоский с электронным дисплеем 50 л - 1 шт.
Испаритель ротационный с вакуумным контроллером, вертикальным холодильником и за -
1 шт.
Кабинет УВ (облучатель) - 1 шт.
Колбонагреватель ПЭ-4120М - 1 шт.
Комплект магнитной мешалки с электронным контроллером температуры и датчиком MR -
1 шт.
Мешалка верхнеприводная HS-30D-Set - 1 шт.
Мешалка верхнеприводная механическая с дисплеем RZR 2021, в комплекте. - 1 шт.
Мешалка магнитная ARE. VELP - 1 шт.
Мешалка магнитная без нагрева MR Hei-Mix L. - 1 шт.
Мешалка магнитная ПЭ-6110 - 1 шт.
Насос мембранный вакуумный ME 1. - 1 шт.
Насос перистальтический одноканальный PD 5201 в комплекте с головкой SP quick 1. - 1
шт.
Ноутбук HP 255 - 1 шт.
Однолучевой спектрофотометр UNICO 2800. - 1 шт.
Плита электрическая 1- конфорочная, 1000вт, MAXTRONIC - 1 шт.
Поляриметр круговой - 1 шт.
Рециркулятор бактерицидный AMRO-MED-2-30W - 1 шт.
рН- метр лабораторный переносной - 1 шт.
Системный блок "Некс Оптима" в составе: - 1 шт.
Станция вакуумная химическая PC 3001 VARIO - 1 шт.
Точка доступа TP-LINK WA801ND - 1 шт.
Шейкер вибрационный Titramax 1000 в комплекте с нагревательным модулем и боксом - 1
шт.
Шейкер для пробирок Reax control, в комплекте - 1 шт.
Шейкер орбитальный Unimax 2010, в комплекте. - 1 шт.
Шкаф сушильный ШСЛВ-80 (00-000000000145) - 1 шт.
Шкаф холодильный Mediline LKPv 6522 со стеклянной дверцей. - 1 шт.
Экстрактор ПЭ-8000 - 1 шт.
"Шкаф суховоздушный лабораторный ШСВЛ-80 ""Касимов"" - 1 шт.
Базовый рН-метр РВ-11-Р11 (в комплекте со штативом и комбинированным электродом - 1
шт.
Весы лабораторные портативные EJ-120 (120гх0,01г) - 1 шт.
Весы лабораторные электронные аналитические CE224-C - 1 шт.
Весы лабораторные электронные CE623-C - 1 шт.
Водонагреватель плоский с электронным дисплеем 50 л - 1 шт.
Испаритель ротационный с вакуумным контроллером, вертикальным холодильником и за -
1 шт.
Кабинет УВ (облучатель) - 1 шт.
Колбонагреватель ПЭ-4120М - 1 шт.
Комплект магнитной мешалки с электронным контроллером температуры и датчиком MR -
1 шт.
Мешалка верхнеприводная HS-30D-Set - 1 шт.
Мешалка верхнеприводная механическая с дисплеем RZR 2021, в комплекте. - 1 шт.
Мешалка магнитная ARE. VELP - 1 шт.
Мешалка магнитная без нагрева MR Hei-Mix L. - 1 шт.
Мешалка магнитная ПЭ-6110 - 1 шт.
Насос мембранный вакуумный ME 1. - 1 шт.
Насос перистальтический одноканальный PD 5201 в комплекте с головкой SP quick 1. - 1
шт.
Ноутбук HP 255 - 1 шт.

Однолучевой спектрофотометр UNICO 2800. - 1 шт.
Плита электрическая 1- конфорочная, 1000вт, MAXTRONIC - 1 шт.
Поляриметр круговой - 1 шт.
Рециркулятор бактерицидный AMRO-MED-2-30W - 1 шт.
рН- метр лабораторный переносной - 1 шт.
Системный блок “Некс Оптима” в составе: - 1 шт.
Станция вакуумная химическая PC 3001 VARIO - 1 шт.
Точка доступа TP-LINK WA801ND - 1 шт.
Шейкер вибрационный Titramax 1000 в комплекте с нагревательным модулем и боксом - 1 шт.
Шейкер для пробирок Reax control, в комплекте - 1 шт.
Шейкер орбитальный Unimax 2010, в комплекте. - 1 шт.
Шкаф сушильный ШСЛВ-80 (00-000000000145) - 1 шт.
Шкаф холодильный Mediline LKPrv 6522 со стеклянной дверцей. - 1 шт.
Экстрактор ПЭ-8000 - 1 шт.

7. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся учебные занятия и выполняется самостоятельная работа. По вопросам, возникающим в процессе выполнения самостоятельной работы, проводятся консультации.

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии:

Информирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2454>

Консультирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2454>

Контроль: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2454>

Размещение учебных материалов: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2454>

Учебно-методическое обеспечение:

Чернов Н.М. Методы органического синтеза : электронный учебно-методический комплекс / Н.М. Чернов ; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2019. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ : [сайт]. – URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2454>. — Режим доступа: для авторизованных пользователей.

Методические указания по формам работы

Консультации в период теоретического обучения

Консультации в период теоретического обучения предназначены для разъяснения порядка выполнения самостоятельной работы и ответа на сложные вопросы в изучении дисциплины.

Лекции

Лекции предназначены для сообщения обучающимся необходимого для изучения дисциплины объема теоретического материала. В рамках лекций преподавателем могут реализовываться следующие интерактивные образовательные технологии: дискуссия, лекция с ошибками, видеоконференция, вебинар.

Лабораторные занятия

Текущий контроль знаний осуществляется на лабораторных занятиях и проводится в форме: Отчет о выполнении лабораторной работы. Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство контроля, организованное как оформление типового отчета по основным пунктам подготовки и выполнения лабораторной работы, фиксации результатов проведения опытов, конечного выхода продукта.

Собеседование

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство контроля,

организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по темам/разделам дисциплины

Практические занятия

Практические занятия предусматривают применение преподавателем различных интерактивных образовательных технологий и активных форм обучения: дискуссия. Текущий контроль знаний осуществляется на практических занятиях и проводится в форме:

Контрольной работы

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект контрольных заданий по вариантам.

Собеседование

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по темам/разделам дисциплины

Тест

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой систему стандартизированных заданий, позволяющую автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: спецификация банка тестовых заданий

