

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

Факультет промышленной технологии лекарств

Кафедра органической химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.В.17 ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРОЕНИЯ
ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

Направление подготовки: 04.03.01 Химия

Профиль подготовки: Синтез и анализ органических соединений

Формы обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Год набора: 2023

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 9 з.е.
в академических часах: 324 ак.ч.

Разработчики:

Доцент кафедры органической химии, кандидат химических наук 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, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по промышленной фармации в области исследований лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 432н; "Специалист по промышленной фармации в области контроля качества лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 431н; "Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 430н; "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам", утвержден приказом Минтруда России от 04.03.2014 № 121н.

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 И. П.	Рассмотрено	26.04.2023, № 9
2	Методическая комиссия УГСН 04.00.00	Председатель методической комиссии/совета	Алексеева Г. М.	Согласовано	28.04.2023
3	Кафедра органической химии	Ответственный за образовательную программу	Ксенофонтова Г. В.	Согласовано	28.04.2023

Согласование и утверждение образовательной программы

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет промышленной технологии лекарств	Декан, руководитель подразделения	Куваева Е. В.	Согласовано	28.04.2023

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-1 Способен выполнять эксперименты с использованием современной аппаратуры и оформлять результаты исследований и разработок

ПК-1.1 Использует современную аппаратуру при проведении научных исследований с применением физико-химических методов анализа, в том числе анализа биологически активных веществ с целью установления их структуры/строения/свойств

Знать:

ПК-1.1/Зн1 Знать основные характеристики масс-, УФ-, ИК и ЯМР-спектров.

ПК-1.1/Зн2 Знать назначение и основные функции программного обеспечения для обработки спектральных и кристаллографических данных.

Уметь:

ПК-1.1/Ум1 Уметь пользоваться программным обеспечением для обработки масс-, УФ-, ИК- и ЯМР-спектров, данных РСА.

ПК-1.1/Ум2 Уметь составлять спектроскопическое описание вещества.

ПК-1.1/Ум3 Уметь выбирать и использовать высокотехнологическое оборудование для анализа сырья, исходных реагентов и конечной продукции.

Владеть:

ПК-1.1/Нв1 Владеть навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований с применением физико-химических методов анализа, в том числе анализа биологически активных веществ с целью установления их структуры/строения/свойств.

ПК-4 Способен осуществлять контроль качества лекарственных средств, исходного сырья, промежуточной продукции проводить паспортизацию продукции

ПК-4.3 Осуществляет регистрацию, обработку и интерпретацию результатов проведенных испытаний лекарственных средств, исходного сырья, промежуточной продукции, в том числе оформляет протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме

Знать:

ПК-4.3/Зн1 Знать физические основы методов установления состава и структуры органических веществ

ПК-4.3/Зн2 Знать диапазоны характеристичных частот в ЯМР ¹H и ¹³C, ИК-спектрах органических веществ, методы исследования оптически активных молекул, методы монокристалльного и порошкового РСА связь между строением вещества и аналитическими сигналами двумерных спектров ЯМР.

ПК-4.3/Зн3 Знает правила и ГОСТы оформления протоколов испытаний, паспортов химической продукции, отчетов о выполненной работе по заданной форме.

Уметь:

ПК-4.3/Ум1 Уметь расшифровывать масс-спектры, ИК-спектры, УФ-спектры, ЯМР ¹H и ¹³C органических соединений.

ПК-4.3/Ум2 Уметь устанавливать структуру сложных органических веществ, используя комплекс спектральных данных

ПК-4.3/Ум3 Уметь составить протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме.

Владеть:

ПК-4.3/Нв1 Владеть навыками регистрации, обработки и интерпретации результатов проведенных испытаний лекарственных средств, исходного сырья, промежуточной продукции, в том числе оформлять протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.17 «Физические методы исследования строения органических соединений» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 7, 8.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

- Б1.О.10 Аналитическая химия;
- Б1.В.07 Биоорганическая химия;
- Б1.В.ДВ.02.02 Идентификация функциональных групп органических соединений методом ИК спектроскопии;
- Б1.О.13 Органическая химия;
- Б2.О.02(Н) производственная практика (научно-исследовательская работа);
- Б1.В.14 Химические основы биологических процессов;
- Б1.В.ДВ.02.01 Химия синтетических биологически активных веществ;

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

- Б1.В.15 Биофармацевтические препараты;
- Б1.В.ДВ.05.02 Биохимические методы;
- Б1.О.20 Введение в фармакопейный анализ;
- Б1.В.ДВ.04.02 Катализ в органическом синтезе;
- Б1.В.ДВ.05.01 Надлежащая лабораторная практика;
- Б3.01(Д) Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы;
- Б1.В.ДВ.03.02 Пробоподготовка в химическом анализе;
- Б2.В.02(Пд) производственная практика (преддипломная практика);
- Б1.В.ДВ.04.01 Современные методы очистки органических веществ;
- Б1.В.ДВ.03.01 Электрохимические методы анализа;

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

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Консультации в период сессии (часы)	Консультации в период теоретического обучения (часы)	Контактные часы на аггестацию в период обучения (часы)	Лекции (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа студента (часы)	Промежуточная аггестация (часы)

Седьмой семестр	216	6	124		32	6	32	54	92	Зачет Курсовая работа
Восьмой семестр	108	3	70	2	12		24	32	13	Экзамен (25)
Всего	324	9	194	2	44	6	56	86	105	25

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела, темы	Всего	Консультации в период сессии	Консультации в период теоретического обучения	Контактные часы на аттестацию в период обучения	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента	Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы
Раздел 1. Методы установления состава и структуры органических веществ.	39		5		10	12	12	ПК-1.1
Тема 1.1. Строение органических соединений: структура и конформация.	11		1		2	4	4	
Тема 1.2. Методы установления состава вещества.	13		1		4	4	4	
Тема 1.3. Электронная и колебательная спектроскопия.	15		3		4	4	4	
Раздел 2. Аналитические сигналы органических веществ в спектрах ЯМР.	177		27	6	22	42	80	ПК-1.1
Тема 2.1. Спектроскопия ЯМР. Общие сведения. Спектроскопия ЯМР ¹ H, ¹³ C, ¹⁵ N, ¹⁹ F, ²⁹ Si, ³¹ P. Особенности и области применения.	20		4		6	4	6	
Тема 2.2. Спектры ЯМР ациклических и алициклических углеводородов.	11		1		2	4	4	
Тема 2.3. Спектры ЯМР ароматических углеводородов.	11		1		2	4	4	
Тема 2.4. Спектры ЯМР галогенсодержащих производных.	11		1		2	4	4	
Тема 2.5. Спектры ЯМР гидрокси- и меркаптопроизводных.	11		1		2	4	4	

Тема 2.6. Спектры ЯМР азотсодержащих производных.	11		1		2	4	4	
Тема 2.7. Спектры ЯМР карбонильных соединений и их производных.	11		1		2	4	4	
Тема 2.8. Спектры ЯМР карбоновых кислот и их производных.	11		1		2	4	4	
Тема 2.9. Спектры ЯМР гетероциклических соединений.	12		2		2	4	4	
Тема 2.10. Установление структуры полифункциональных соединений.	10		2			4	4	
Тема 2.11. Установление структуры соединений в смеси.	8		2			2	4	
Тема 2.12. Курсовая работа «Установление и анализ структуры органических соединений».	50		10	6				34
Раздел 3. Методы анализа сложных органических молекул.	83	2	12		24	32	13	ПК-4.3
Тема 3.1. Двумерная спектроскопия ЯМР. Анализ двумерных спектров гомоядерных корреляций.	11		2		4	4	1	
Тема 3.2. Спектры ЯМР гетероядерных корреляций (HSQC, HMQC, HMBC).	9		1		2	4	2	
Тема 3.3. Спектры ЯМР с применением ядерного эффекта Оверхаузера (NOESY, ROESY).	11		1		4	4	2	
Тема 3.4. Установление строения природных соединений на основании комплекса спектральных данных.	12		2		4	4	2	
Тема 3.5. Методы рентгеноструктурного анализа. Основы кристаллографии и кристаллохимии.	9		1		2	4	2	
Тема 3.6. Порошковый и монокристалльный рентгеноструктурный анализ.	10		2		2	4	2	
Тема 3.7. Методы исследования оптически активных веществ. Оптические методы.	21	2	3		6	8	2	
Итого	299	2	44	6	56	86	105	

4.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Методы установления состава и структуры органических веществ.

Тема 1.1. Строение органических соединений: структура и конформация.

Понятия о строении, составе, структуре и конформации органического вещества. Структурная изомерия, диастереомерия и энантиомерия. Построение структурных и конформационных изомеров, определение относительной и абсолютной конфигурации.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Тест
Собеседование

Тема 1.2. Методы установления состава вещества.

Общая схема установления и исследования строения органических соединений, прямая и обратная задача. Систематизация методов исследования строения органических веществ.

Методы установления состава вещества. Элементный анализ: принцип метода, техника эксперимента. Современный элементный анализ. ГХ и РФА. Масс-спектрометрия: принцип метода, техника эксперимента. Методы ионизации. Масс-спектрометрия с ионизацией электронным ударом (ЭУ). Особенности фрагментации органических соединений. Масс-спектрометрия с ионизацией электроспреем (ESI). Методы детекции ионов. Масс-спектрометрия высокого разрешения (HRMS).

Установление связи между методами ионизации вещества и границами применимости данных методов. Анализ данных элементного анализа, расшифровка масс-спектров органических веществ. Установление состава вещества. Тестирование.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Тест
Собеседование

Тема 1.3. Электронная и колебательная спектроскопия.

Принцип спектроскопии. Диапазоны электромагнитного излучения и его влияние на структурные элементы молекулы. Электронная спектроскопия (УФвид): принцип метода, техника эксперимента, информация, получаемая о строении вещества. Колебательная спектроскопия (ИК и КР): принцип метода, техника эксперимента, области применения и ограничения метода, информация, получаемая о строении вещества, валентные и деформационные колебания. Установление связи между аналитическими сигналами УФ- и ИК-спектров и структурными элементами молекулы. Анализ и расшифровка УФ- и ИК-спектров. Рассмотрение достоинств и ограничений методов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Тест
Собеседование

Раздел 2. Аналитические сигналы органических веществ в спектрах ЯМР.

Тема 2.1. Спектроскопия ЯМР. Общие сведения. Спектроскопия ЯМР ¹H, ¹³C, ¹⁵N, ¹⁹F, ²⁹Si, ³¹P. Особенности и области применения.

Установление связи между аналитическими сигналами спектров ЯМР и структурными элементами молекулы. Рассмотрение характеристик ЯМР спектров: химического сдвига, КССВ, интегральной интенсивности.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Собеседование

Тема 2.2. Спектры ЯМР ациклических и алициклических углеводов.

Анализ спектров ЯМР предельных и непредельных углеводов и зависимостей химических сдвигов и КССВ от структуры вещества.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Собеседование

Тема 2.3. Спектры ЯМР ароматических углеводов.

Анализ спектров ЯМР аренов и зависимостей химических сдвигов и КССВ от структуры вещества.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Собеседование

Тема 2.4. Спектры ЯМР галогенсодержащих производных.

Анализ спектров ЯМР галогенопроизводных и зависимостей химических сдвигов и КССВ от структуры вещества.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Собеседование

Тема 2.5. Спектры ЯМР гидрокси- и меркаптопроизводных.

Анализ спектров ЯМР гидрокси- и меркаптопроизводных и зависимостей химических сдвигов и КССВ от структуры вещества.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Собеседование

Тема 2.6. Спектры ЯМР азотсодержащих производных.

Анализ спектров ЯМР amino- и нитросоединений и зависимостей химических сдвигов и КССВ от структуры вещества.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Собеседование

Тема 2.7. Спектры ЯМР карбонильных соединений и их производных.

Анализ спектров ЯМР карбонильных соединений и их производных и зависимостей химических сдвигов и КССВ от структуры вещества.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Собеседование

Тема 2.8. Спектры ЯМР карбоновых кислот и их производных.

Анализ спектров ЯМР карбоновых кислот и их производных и зависимостей химических сдвигов и КССВ от структуры вещества.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Собеседование

Тема 2.9. Спектры ЯМР гетероциклических соединений.

Анализ спектров ЯМР гетероциклических соединений и зависимостей химических сдвигов и КССВ от структуры вещества.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Собеседование

Тема 2.10. Установление структуры полифункциональных соединений.

Обсуждение, формулировка проблемы и решение кейс-задачи 1 "Установление структуры полифункциональных соединений".

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Кейс-задача

Тема 2.11. Установление структуры соединений в смеси.

Анализ спектров ЯМР реакционных и других смесей органических соединений.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Собеседование

Тема 2.12. Курсовая работа «Установление и анализ структуры органических соединений».

Самостоятельное выполнение студентом теоретической работы по теме «Установление и анализ структуры органических соединений» (из списка) с последующей защитой работы в устной форме с использованием презентации.

Раздел 3. Методы анализа сложных органических молекул.

Тема 3.1. Двумерная спектроскопия ЯМР. Анализ двумерных спектров гомоядерных корреляций.

Двумерная спектроскопия ЯМР. Анализ двумерных спектров гомоядерных корреляций.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Собеседование

Тема 3.2. Спектры ЯМР гетероядерных корреляций (HSQC, HMQC, HMBC).

Расшифровка спектров ЯМР гетероядерных корреляций (HSQC, HMBC).

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Собеседование

Тема 3.3. Спектры ЯМР с применением ядерного эффекта Оверхаузера (NOESY, ROESY).

Расшифровка спектров ЯМР с применением ЯОЭ (NOESY, ROESY). Использование двумерных спектров ЯМР для определения таутомерной формы и конформационного строения веществ.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Собеседование

Тема 3.4. Установление строения природных соединений на основании комплекса спектральных данных.

Установление строения природных соединений на основании комплекса спектральных данных.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Кейс-задача

Тема 3.5. Методы рентгеноструктурного анализа. Основы кристаллографии и кристаллохимии.

Основные понятия кристаллографии и кристаллохимии. Физические основы метода РСА, техника эксперимента. Рассмотрение и использование основных понятий кристаллохимии для получения рентгеновских дифрактограмм.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Собеседование

Тема 3.6. Порошковый и монокристалльный рентгеноструктурный анализ.

Монокристалльный и порошковый РСА. Изучение процесса выполнения РСА и анализ получаемых данных.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Собеседование

Тема 3.7. Методы исследования оптически активных веществ. Оптические методы.

Поляриметрия. Дисперсия оптического вращения. Спектроскопия кругового дихроизма. Определение абсолютной структуры вещества, применение РСА. Применение ЯМР для исследования оптически активных веществ, шифт-реагенты и хиральные растворители.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Кейс-задача
Собеседование

4.3. Содержание занятий семинарского типа.

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

Раздел 1. Методы установления состава и структуры органических веществ.

Тема 1.1. Строение органических соединений: структура и конформация.

Тема 1.2. Методы установления состава вещества.

Тема 1.3. Электронная и колебательная спектроскопия.

Раздел 2. Аналитические сигналы органических веществ в спектрах ЯМР.

Тема 2.1. Спектроскопия ЯМР. Общие сведения. Спектроскопия ЯМР ^1H , ^{13}C , ^{15}N , ^{19}F , ^{29}Si , ^{31}P . Особенности и области применения.

Тема 2.2. Спектры ЯМР ациклических и алициклических углеводородов.

Тема 2.3. Спектры ЯМР ароматических углеводородов.

Тема 2.4. Спектры ЯМР галогенсодержащих производных.

Тема 2.5. Спектры ЯМР гидрокси- и меркаптопроизводных.

Тема 2.6. Спектры ЯМР азотсодержащих производных.

Тема 2.7. Спектры ЯМР карбонильных соединений и их производных.

Тема 2.8. Спектры ЯМР карбоновых кислот и их производных.

Тема 2.9. Спектры ЯМР гетероциклических соединений.

Тема 2.10. Установление структуры полифункциональных соединений.

Тема 2.11. Установление структуры соединений в смеси.

Тема 2.12. Курсовая работа «Установление и анализ структуры органических соединений».

Раздел 3. Методы анализа сложных органических молекул. (2 ч.)

Тема 3.1. Двумерная спектроскопия ЯМР. Анализ двумерных спектров гомоядерных корреляций.

Тема 3.2. Спектры ЯМР гетероядерных корреляций (HSQC, HMQC, HMBC).

Тема 3.3. Спектры ЯМР с применением ядерного эффекта Оверхаузера (NOESY, ROESY).

Тема 3.4. Установление строения природных соединений на основании комплекса спектральных данных.

Тема 3.5. Методы рентгеноструктурного анализа. Основы кристаллографии и кристаллохимии.

Тема 3.6. Порошковый и монокристалльный рентгеноструктурный анализ.

Тема 3.7. Методы исследования оптически активных веществ. Оптические методы. (2 ч.)

1. Консультирование по вопросам промежуточной аттестации. (2 часа)

Полный список вопросов представлен в: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2455>.

4.4. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Консультации в период теоретического обучения (44 ч.)

Раздел 1. Методы установления состава и структуры органических веществ. (5 ч.)

Тема 1.1. Строение органических соединений: структура и конформация. (1 ч.)

Консультирование по вопросам материалов лекции, основной и дополнительной литературы, практических занятий и самостоятельной работы по теме "Строение органических соединений: структура и конформация".

Тема 1.2. Методы установления состава вещества. (1 ч.)

Консультирование по вопросам материалов лекции, основной и дополнительной литературы, практических занятий и самостоятельной работы по теме "Методы установления состава вещества".

Тема 1.3. Электронная и колебательная спектроскопия. (3 ч.)

Консультирование по вопросам материалов лекции, основной и дополнительной литературы, практических занятий и самостоятельной работы по теме "Электронная и колебательная спектроскопия".

Раздел 2. Аналитические сигналы органических веществ в спектрах ЯМР. (27 ч.)

Тема 2.1. Спектроскопия ЯМР. Общие сведения. Спектроскопия ЯМР ^1H , ^{13}C , ^{15}N , ^{19}F , ^{29}Si , ^{31}P . Особенности и области применения. (4 ч.)

Консультирование по вопросам материалов лекции, основной и дополнительной литературы, практических занятий и самостоятельной работы по теме "Спектроскопия ЯМР. Общие сведения. Спектроскопия ЯМР ^1H , ^{13}C , ^{15}N , ^{19}F , ^{29}Si , ^{31}P . Особенности и области применения".

Тема 2.2. Спектры ЯМР ациклических и алициклических углеводородов. (1 ч.)

Консультирование по вопросам материалов лекции, основной и дополнительной литературы, практических занятий и самостоятельной работы по теме "Спектры ЯМР ациклических и алициклических углеводородов".

Тема 2.3. Спектры ЯМР ароматических углеводородов. (1 ч.)

Консультирование по вопросам материалов лекции, основной и дополнительной литературы,

практических занятий и самостоятельной работы по теме "Спектры ЯМР ароматических углеводородов".

Тема 2.4. Спектры ЯМР галогенсодержащих производных. (1 ч.)

Консультирование по вопросам материалов лекции, основной и дополнительной литературы, практических занятий и самостоятельной работы по теме "Спектры ЯМР галогенсодержащих производных".

Тема 2.5. Спектры ЯМР гидрокси- и меркаптопроизводных. (1 ч.)

Консультирование по вопросам материалов лекции, основной и дополнительной литературы, практических занятий и самостоятельной работы по теме "Спектры ЯМР гидрокси- и меркаптопроизводных".

Тема 2.6. Спектры ЯМР азотсодержащих производных. (1 ч.)

Консультирование по вопросам материалов лекции, основной и дополнительной литературы, практических занятий и самостоятельной работы по теме "Спектры ЯМР азотсодержащих производных".

Тема 2.7. Спектры ЯМР карбонильных соединений и их производных. (1 ч.)

Консультирование по вопросам материалов лекции, основной и дополнительной литературы, практических занятий и самостоятельной работы по теме "Спектры ЯМР карбонильных соединений и их производных".

Тема 2.8. Спектры ЯМР карбоновых кислот и их производных. (1 ч.)

Консультирование по вопросам материалов лекции, основной и дополнительной литературы, практических занятий и самостоятельной работы по теме "Спектры ЯМР карбоновых кислот и их производных".

Тема 2.9. Спектры ЯМР гетероциклических соединений. (2 ч.)

Консультирование по вопросам материалов лекции, основной и дополнительной литературы, практических занятий и самостоятельной работы по теме "Спектры ЯМР гетероциклических соединений".

Тема 2.10. Установление структуры полифункциональных соединений. (2 ч.)

Консультирование по вопросам материалов основной и дополнительной литературы, практических занятий и самостоятельной работы по теме "Установление структуры полифункциональных соединений".

Тема 2.11. Установление структуры соединений в смеси. (2 ч.)

Консультирование по вопросам материалов основной и дополнительной литературы, практических занятий и самостоятельной работы по теме "Установление структуры соединений в смеси".

Тема 2.12. Курсовая работа «Установление и анализ структуры органических соединений». (10 ч.)

1. Консультирование по вопросам выполнения курсовой работы "Установление и анализ структуры органических соединений» (выбор соединения из списка) (8 часов).

2. Консультирование по подготовке к промежуточной аттестации - зачету (2 часа).

Раздел 3. Методы анализа сложных органических молекул. (12 ч.)

Тема 3.1. Двумерная спектроскопия ЯМР. Анализ двумерных спектров гомоядерных корреляций. (2 ч.)

Консультирование по вопросам материалов лекции, основной и дополнительной литературы, практических занятий и самостоятельной работы по теме "Двумерная спектроскопия ЯМР. Анализ двумерных спектров гомоядерных корреляций".

Тема 3.2. Спектры ЯМР гетероядерных корреляций (HSQC, HMQC, HMBC). (1 ч.)

Консультирование по вопросам материалов лекции, основной и дополнительной литературы, практических занятий и самостоятельной работы по теме "Спектры ЯМР гетероядерных корреляций (HSQC, HMQC, HMBC)".

Тема 3.3. Спектры ЯМР с применением ядерного эффекта Оверхаузера (NOESY, ROESY). (1 ч.)

Консультирование по вопросам материалов лекции, основной и дополнительной литературы,

практических занятий и самостоятельной работы по теме "Спектры ЯМР с применением ядерного эффекта Оверхаузера (NOESY, ROESY)".

Тема 3.4. Установление строения природных соединений на основании комплекса спектральных данных. (2 ч.)

Консультирование по вопросам материалов лекции, основной и дополнительной литературы, практических занятий и самостоятельной работы по теме "Установление строения природных соединений на основании комплекса спектральных данных".

Тема 3.5. Методы рентгеноструктурного анализа. Основы кристаллографии и кристаллохимии. (1 ч.)

Консультирование по вопросам материалов лекции, основной и дополнительной литературы, практических занятий и самостоятельной работы по теме "Методы рентгеноструктурного анализа. Основы кристаллографии и кристаллохимии".

Тема 3.6. Порошковый и монокристалльный рентгеноструктурный анализ. (2 ч.)

Консультирование по вопросам материалов лекции, основной и дополнительной литературы, практических занятий и самостоятельной работы по теме "Порошковый и монокристалльный рентгеноструктурный анализ".

Тема 3.7. Методы исследования оптически активных веществ. Оптические методы. (3 ч.)

1. Консультирование по вопросам материалов лекции, основной и дополнительной литературы, практических занятий и самостоятельной работы по теме "Методы исследования оптически активных веществ. Оптические методы" (1 час).

2. Консультирование по выполнению кейс-задачи 3 «Установление строения оптически активных веществ» (2 часа).

4.5. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Контактные часы на аттестацию в период обучения (6 ч.)

Раздел 1. Методы установления состава и структуры органических веществ.

Тема 1.1. Строение органических соединений: структура и конформация.

Тема 1.2. Методы установления состава вещества.

Тема 1.3. Электронная и колебательная спектроскопия.

Раздел 2. Аналитические сигналы органических веществ в спектрах ЯМР. (6 ч.)

Тема 2.1. Спектроскопия ЯМР. Общие сведения. Спектроскопия ЯМР ^1H , ^{13}C , ^{15}N , ^{19}F , ^{29}Si , ^{31}P . Особенности и области применения.

Тема 2.2. Спектры ЯМР ациклических и алициклических углеводородов.

Тема 2.3. Спектры ЯМР ароматических углеводородов.

Тема 2.4. Спектры ЯМР галогенсодержащих производных.

Тема 2.5. Спектры ЯМР гидрокси- и меркаптопроизводных.

Тема 2.6. Спектры ЯМР азотсодержащих производных.

Тема 2.7. Спектры ЯМР карбонильных соединений и их производных.

Тема 2.8. Спектры ЯМР карбоновых кислот и их производных.

Тема 2.9. Спектры ЯМР гетероциклических соединений.

Тема 2.10. Установление структуры полифункциональных соединений.

Тема 2.11. Установление структуры соединений в смеси.

Тема 2.12. Курсовая работа «Установление и анализ структуры органических соединений». (6 ч.)

Раздел 3. Методы анализа сложных органических молекул.

Тема 3.1. Двумерная спектроскопия ЯМР. Анализ двумерных спектров гомоядерных корреляций.

Тема 3.2. Спектры ЯМР гетероядерных корреляций (HSQC, HMQC, HMBC).

Тема 3.3. Спектры ЯМР с применением ядерного эффекта Оверхаузера (NOESY, ROESY).

Тема 3.4. Установление строения природных соединений на основании комплекса спектральных данных.

Тема 3.5. Методы рентгеноструктурного анализа. Основы кристаллографии и кристаллохимии.

Тема 3.6. Порошковый и монокристалльный рентгеноструктурный анализ.

Тема 3.7. Методы исследования оптически активных веществ. Оптические методы.

4.6. Содержание занятий лекционного типа.

Очная форма обучения. Лекции (56 ч.)

Раздел 1. Методы установления состава и структуры органических веществ. (10 ч.)

Тема 1.1. Строение органических соединений: структура и конформация. (2 ч.)

1. Вводная лекция. Основные понятия и определения.

Тема 1.2. Методы установления состава вещества. (4 ч.)

1. Методы установления состава органических веществ. Элементный анализ.

2. Масс-спектрометрия. Методы ионизации веществ и разделения ионов.

Тема 1.3. Электронная и колебательная спектроскопия. (4 ч.)

Раздел 2. Аналитические сигналы органических веществ в спектрах ЯМР. (22 ч.)

Тема 2.1. Спектроскопия ЯМР. Общие сведения. Спектроскопия ЯМР ^1H , ^{13}C , ^{15}N , ^{19}F , ^{29}Si , ^{31}P . Особенности и области применения. (6 ч.)

Тема 2.2. Спектры ЯМР ациклических и алициклических углеводородов. (2 ч.)

1. Аналитические сигналы ациклических и алициклических углеводородов в спектрах ЯМР.

Тема 2.3. Спектры ЯМР ароматических углеводородов. (2 ч.)

1. Аналитические сигналы ароматических углеводородов в спектрах ЯМР.

Тема 2.4. Спектры ЯМР галогенсодержащих производных. (2 ч.)

1. Аналитические сигналы галогенопроизводных в спектрах ЯМР.

Тема 2.5. Спектры ЯМР гидрокси- и меркаптопроизводных. (2 ч.)

1. Аналитические сигналы гидрокси- и меркаптопроизводных в спектрах ЯМР.

Тема 2.6. Спектры ЯМР азотсодержащих производных. (2 ч.)

1. Аналитические сигналы азотсодержащих производных в спектрах ЯМР.

Тема 2.7. Спектры ЯМР карбонильных соединений и их производных. (2 ч.)

1. Аналитические сигналы карбонильных соединений и их производных в спектрах ЯМР.

Тема 2.8. Спектры ЯМР карбоновых кислот и их производных. (2 ч.)

1. Аналитические сигналы карбоновых кислот и их производных в спектрах ЯМР.

Тема 2.9. Спектры ЯМР гетероциклических соединений. (2 ч.)

1. Аналитические сигналы N,O,S-гетероароматических соединений в спектрах ЯМР.

Тема 2.10. Установление структуры полифункциональных соединений.

Тема 2.11. Установление структуры соединений в смеси.

Тема 2.12. Курсовая работа «Установление и анализ структуры органических соединений».

Раздел 3. Методы анализа сложных органических молекул. (24 ч.)

Тема 3.1. Двумерная спектроскопия ЯМР. Анализ двумерных спектров гомоядерных корреляций. (4 ч.)

1. Двумерная спектроскопия ЯМР. Общие сведения (2 часа).

2. Спектры ЯМР гомоядерных корреляций (COSY, TOCSY) (2 часа).

Тема 3.2. Спектры ЯМР гетероядерных корреляций (HSQC, HMQC, HMBC). (2 ч.)

1. Спектры ЯМР гетероядерных корреляций (HSQC, HMQC, HMBC).

Тема 3.3. Спектры ЯМР с применением ядерного эффекта Оверхаузера (NOESY, ROESY). (4 ч.)

1. Спектры ЯМР с применением ядерного эффекта Оверхаузера (NOESY, ROESY) (2 часа).

2. Динамические эффекты в спектрах ЯМР, исследование конформации органических соединений (2 часа).

Тема 3.4. Установление строения природных соединений на основании комплекса спектральных данных. (4 ч.)

1. Установление строения природных соединений на основании комплекса спектральных данных (2 часа).

2. Применение спектров ЯМР для исследования строения природных макромолекул (2 часа).

Тема 3.5. Методы рентгеноструктурного анализа. Основы кристаллографии и кристаллохимии. (2 ч.)

1. Методы рентгеноструктурного анализа. Основы кристаллографии и кристаллохимии.

Тема 3.6. Порошковый и монокристалльный рентгеноструктурный анализ. (2 ч.)

1. Порошковый и монокристалльный рентгеноструктурный анализ.

Тема 3.7. Методы исследования оптически активных веществ. Оптические методы. (6 ч.)

1. Методы исследования оптически активных веществ. Оптические методы (2 часа).

2. Установление абсолютной конфигурации оптически активных веществ (2 часа).

3. Применение спектроскопии ЯМР в исследовании оптически активных веществ (2 часа).

4.7. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Практические занятия (86 ч.)

Раздел 1. Методы установления состава и структуры органических веществ. (12 ч.)

Тема 1.1. Строение органических соединений: структура и конформация. (4 ч.)

1. Строение органических соединений: структура и конформация.

Тема 1.2. Методы установления состава вещества. (4 ч.)

1. Методы установления состава вещества.

Тема 1.3. Электронная и колебательная спектроскопия. (4 ч.)

1. Электронная и колебательная спектроскопия.

Раздел 2. Аналитические сигналы органических веществ в спектрах ЯМР. (42 ч.)

Тема 2.1. Спектроскопия ЯМР. Общие сведения. Спектроскопия ЯМР ^1H , ^{13}C , ^{15}N , ^{19}F , ^{29}Si , ^{31}P . Особенности и области применения. (4 ч.)

1. Спектроскопия ЯМР. Характеристики спектра. (3 часа)

2. Тестирование «Методы установления состава вещества» (1 час).

Тема 2.2. Спектры ЯМР ациклических и алициклических углеводов. (4 ч.)

1. Спектры ЯМР ациклических и алициклических углеводов.

Тема 2.3. Спектры ЯМР ароматических углеводов. (4 ч.)

1. Спектры ЯМР ароматических углеводов.

Тема 2.4. Спектры ЯМР галогенсодержащих производных. (4 ч.)

1. Спектры ЯМР галогенсодержащих производных.

Тема 2.5. Спектры ЯМР гидроксид- и меркаптопроизводных. (4 ч.)

1. Спектры ЯМР гидроксид- и меркаптопроизводных.

Тема 2.6. Спектры ЯМР азотсодержащих производных. (4 ч.)

1. Спектры ЯМР азотсодержащих производных.

Тема 2.7. Спектры ЯМР карбонильных соединений и их производных. (4 ч.)

1. Спектры ЯМР карбонильных соединений и их производных.

Тема 2.8. Спектры ЯМР карбоновых кислот и их производных. (4 ч.)

1. Спектры ЯМР карбоновых кислот и их производных.

Тема 2.9. Спектры ЯМР гетероциклических соединений. (4 ч.)

1. Спектры ЯМР гетероциклических соединений.

Тема 2.10. Установление структуры полифункциональных соединений. (4 ч.)

1. Установление структуры полифункциональных соединений. Решение кейс-задачи 1.

Тема 2.11. Установление структуры соединений в смеси. (2 ч.)

1. Установление структуры соединений в смеси.

Тема 2.12. Курсовая работа «Установление и анализ структуры органических соединений».

Раздел 3. Методы анализа сложных органических молекул. (32 ч.)

Тема 3.1. Двумерная спектроскопия ЯМР. Анализ двумерных спектров гомоядерных корреляций. (4 ч.)

1. Двумерная спектроскопия ЯМР. Анализ двумерных спектров гомоядерных корреляций.

Тема 3.2. Спектры ЯМР гетероядерных корреляций (HSQC, HMQC, HMBC). (4 ч.)

1. Анализ двумерных спектров гетероядерных корреляций.

Тема 3.3. Спектры ЯМР с применением ядерного эффекта Оверхаузера (NOESY, ROESY). (4 ч.)

1. Анализ двумерных спектров с применением ядерного эффекта Оверхаузера.

2. Исследование конформации с помощью спектров ЯМР.

Тема 3.4. Установление строения природных соединений на основании комплекса спектральных данных. (4 ч.)

1. Установление строения природных соединений. Решение кейс-задачи 2 по теме "Установление строения природных соединений на основании комплекса спектральных данных".

Тема 3.5. Методы рентгеноструктурного анализа. Основы кристаллографии и кристаллохимии. (4 ч.)

1. Основные понятия кристаллохимии.

Тема 3.6. Порошковый и монокристалльный рентгеноструктурный анализ. (4 ч.)

1. Использование РСА для анализа структуры веществ.

Тема 3.7. Методы исследования оптически активных веществ. Оптические методы. (8 ч.)

1. Использование спектральных методов для анализа оптически активных веществ (4 часа).

2. Решение кейс-задачи 3 «Установление строения оптически активных веществ» (4 часа).

4.8. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Очная форма обучения. Самостоятельная работа студента (105 ч.)

Раздел 1. Методы установления состава и структуры органических веществ. (12 ч.)

Тема 1.1. Строение органических соединений: структура и конформация. (4 ч.)

1. Изучение материалов лекций, основной и дополнительной литературы по теме "Строение органических соединений: структура и конформация".

Тема 1.2. Методы установления состава вещества. (4 ч.)

1. Изучение материалов лекций, основной и дополнительной литературы по теме "Методы установления состава вещества" (2 часа).

2. Подготовка к тестированию по теме "Спектрометрия ЯМР. Характеристики спектра. (2 часа).

Тема 1.3. Электронная и колебательная спектроскопия. (4 ч.)

1. Изучение материалов лекций, основной и дополнительной литературы по теме "Электронная и колебательная спектроскопия".

Раздел 2. Аналитические сигналы органических веществ в спектрах ЯМР. (80 ч.)

Тема 2.1. Спектроскопия ЯМР. Общие сведения. Спектроскопия ЯМР ^1H , ^{13}C , ^{15}N , ^{19}F , ^{29}Si , ^{31}P . Особенности и области применения. (6 ч.)

1. Изучение материалов лекций, основной и дополнительной литературы по теме "Спектроскопия ЯМР. Общие сведения. Спектроскопия ЯМР ^1H , ^{13}C , ^{15}N , ^{19}F , ^{29}Si , ^{31}P . Особенности и области применения". (2 часа).

2. Изучение лекционного материала, соответствующих разделов основной литературы и материала практических занятий 1-3 для подготовки к тестированию по теме «Методы установления состава и структуры вещества» (4 часа).

Тема 2.2. Спектры ЯМР ациклических и алициклических углеводов. (4 ч.)

1. Изучение материалов лекций, основной и дополнительной литературы по теме "Спектры ЯМР ациклических и алициклических углеводов".

Тема 2.3. Спектры ЯМР ароматических углеводов. (4 ч.)

1. Изучение материалов лекций, основной и дополнительной литературы по теме "Спектры ЯМР ароматических углеводов".

Тема 2.4. Спектры ЯМР галогенсодержащих производных. (4 ч.)

1. Изучение материалов лекций, основной и дополнительной литературы по теме "Спектры ЯМР галогенсодержащих производных".

Тема 2.5. Спектры ЯМР гидрокси- и меркаптопроизводных. (4 ч.)

1. Изучение материалов лекций, основной и дополнительной литературы по теме "Спектры ЯМР ароматических углеводов".

Тема 2.6. Спектры ЯМР азотсодержащих производных. (4 ч.)

1. Изучение материалов лекций, основной и дополнительной литературы по теме "Спектры ЯМР азотсодержащих производных".

Тема 2.7. Спектры ЯМР карбонильных соединений и их производных. (4 ч.)

1. Изучение материалов лекций, основной и дополнительной литературы по теме "Спектры ЯМР карбонильных соединений и их производных".

Тема 2.8. Спектры ЯМР карбоновых кислот и их производных. (4 ч.)

1. Изучение материалов лекций, основной и дополнительной литературы по теме "Спектры

ЯМР карбоновых кислот и их производных".

Тема 2.9. Спектры ЯМР гетероциклических соединений. (4 ч.)

1. Изучение материалов лекций, основной и дополнительной литературы по теме "Спектры ЯМР гетероциклических соединений".

Тема 2.10. Установление структуры полифункциональных соединений. (4 ч.)

1. Изучение материалов основной и дополнительной литературы по теме "Установление структуры полифункциональных соединений" (2 часа).

2. Выполнение тренировочных кейс-задач по теме "Установление структуры полифункциональных соединений." (2 часа). Полный список задач представлен в: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2455>.

Тема 2.11. Установление структуры соединений в смеси. (4 ч.)

1. Изучение материалов основной и дополнительной литературы по теме "Установление структуры соединений в смеси".

Тема 2.12. Курсовая работа «Установление и анализ структуры органических соединений». (34 ч.)

1. Выполнение и оформление курсовой работы по теме «Установление и анализ структуры органических соединений» (24 часа).

Темы, структура, общая методика выполнения и требования к оформлению представлены в приложении и на электронном ресурсе: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2455>.

2. Подготовка к зачету (10 часов), из них:

- изучение материалов лекций, практических занятий и решения ситуационной задачи (6 часов).

- подготовка ответов на контрольные вопросы и задания промежуточной аттестации (4 часа).

Полный текст вопросов и заданий представлен в приложении и на электронном ресурсе: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2455>.

Раздел 3. Методы анализа сложных органических молекул. (13 ч.)

Тема 3.1. Двумерная спектроскопия ЯМР. Анализ двумерных спектров гомоядерных корреляций. (1 ч.)

1. Изучение материалов лекций, основной и дополнительной литературы по теме "Двумерная спектроскопия ЯМР. Анализ двумерных спектров гомоядерных корреляций".

Тема 3.2. Спектры ЯМР гетероядерных корреляций (HSQC, HMQC, HMBC). (2 ч.)

1. Изучение материалов лекций, основной и дополнительной литературы по теме "Спектры ЯМР гетероядерных корреляций (HSQC, HMQC, HMBC)".

Тема 3.3. Спектры ЯМР с применением ядерного эффекта Оверхаузера (NOESY, ROESY). (2 ч.)

1. Изучение материалов лекций, основной и дополнительной литературы по теме "Спектры ЯМР с применением ядерного эффекта Оверхаузера (NOESY, ROESY)".

Тема 3.4. Установление строения природных соединений на основании комплекса спектральных данных. (2 ч.)

1. Изучение материалов основной и дополнительной литературы по теме "Установление строения природных соединений на основании комплекса спектральных данных" (1 час).

2. Выполнение тренировочных кейс-задач по теме "Установление строения природных соединений на основании комплекса спектральных данных" (1 час). Полный список задач представлен в: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2455>.

Тема 3.5. Методы рентгеноструктурного анализа. Основы кристаллографии и кристаллохимии. (2 ч.)

1. Изучение материалов лекций, основной и дополнительной литературы по теме "Методы рентгеноструктурного анализа. Основы кристаллографии и кристаллохимии".

Тема 3.6. Порошковый и монокристалльный рентгеноструктурный анализ. (2 ч.)

1. Изучение материалов лекций, основной и дополнительной литературы по теме "Порошковый и монокристалльный рентгеноструктурный анализ".

5. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация: Зачет, Седьмой семестр.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. В рамках аттестации предусмотрено комплексное оценивание устного ответа на билет, состоящего из вопросов 2-х категорий.

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 письменной подготовки к ответу в течение 60 минут.

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

Промежуточная аттестация: Курсовая работа, Седьмой семестр.

Курсовая работа представляет собой продукт самостоятельной работы студента и заключается в выполнении комплекса заданий, направленных на формирование компетенций ПК-1 и ПК-2. Задание для курсовой работы является цепочкой химических превращений, в которых структура некоторых веществ известна, а некоторых нет. Для неизвестных веществ представлен набор экспериментальных спектральных данных. Целью курсовой работы является комплексное сопоставление аналитических сигналов с элементами структуры веществ и установление их строения.

Структура курсовой работы «Установление и анализ структуры органических соединений» включает в себя:

1. Введение – раздел, в котором обучающийся формулирует цели и задачи работы, осуществляет выбор средств и методов их достижения.
2. Раздел 1 «Сбор и анализ спектральных данных», в котором обучающийся осуществляет поиск и систематизацию спектральных данных соединений известного строения, а затем проводит сопоставление аналитических сигналов элементам структуры. Раздел предполагает использование справочной литературы и базы спектральных данных органических веществ AIST.
3. Раздел 2 «Установление структуры веществ», в котором обучающийся на основании своих представлений о ходе реакции и наборе спектральных данных проводит расшифровку спектров и устанавливает строение веществ. Раздел предполагает использование справочной литературы и базы спектральных данных органических веществ AIST.
4. Раздел 3 «Спектроскопическое описание веществ», в котором студент систематизирует сведения, полученные при выполнении предыдущих разделов, и оформляет по ним спектроскопическое описание всех веществ.
5. Заключение – раздел, в котором обучающийся подводит итог работе и формулирует

выводы.

6. Список литературы.

Курсовая работа «Установление и анализ структуры органических соединений» выполняется студентом самостоятельно согласно набору тем, представленных в приложении. Защита курсовой работы проходит в устной форме с использованием презентации. На защите студент кратко излагает основные результаты, полученные в ходе исследования, дает исчерпывающие ответы на замечания и вопросы. На защите студент должен:

- свободно ориентироваться в представляемой работе;
- знать научные источники и источники количественных показателей;
- понимать сущность применяемых физических методов, их недостатки и достоинства;
- уметь обосновать собственные выводы и результаты;
- уметь отвечать на вопросы и замечания.

По итогу защиты курсовой работы студент должен продемонстрировать сформированность компетенций ПК-1 и ПК-4, формируемых при выполнении разделов курсовой работы. В случае несформированности хотя бы одной из выше представленных компетенций ставится оценка «не удовлетворительно». В случае сформированности всех вынесенных на курсовую работу компетенций оценивание проводится по следующим критериям:

- степень усвоения понятий и категорий по теме;
- умение работать с литературными источниками и экспериментальными данными;
- грамотность и связность изложения материала;
- самостоятельность работы.

По итогам оценивания при условии сформированности всех вышепредставленных компетенций выставляется оценка «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично».

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».

Обучающийся допускается к экзамену при выполнении всех пунктов текущего контроля.

Экзаменационный билет включает задачу и 2 теоретических вопроса.

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 вопросы экзаменационного билета и полное решение задачи. 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 теоретических вопроса экзаменационного билета и полное решение задачи, 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 теоретические вопросы и частичное решение задачи, 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;
- 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. Лебедев, А. Т. Масс-спектрометрия в органической химии / А. Т. Лебедев, - Масс-спектрометрия в органической химии - Москва: Техносфера, 2015. - 702 с. - 978-5-94836-409-4. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/84686.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

2. Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе: издание второе, переработанное и дополненное. учебное пособие / Н. Г. Ярышев, Ю. Н. Медведев, М. И. Токарев, А. В. Бурихина, Н. Н. Камкин, - Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе - Москва: Прометей, 2015. - 196 с. - 978-5-9906134-6-1. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/58227.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Тюкавкина Н.А. Органическая химия [Электронный ресурс]: - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 640 - Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449226.html>

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

Профессиональные базы данных

1. https://sdb.sdb.aist.go.jp/sdb/cgi-bin/direct_frame_top.cgi - База спектральных данных органических соединений SDBS AIST

Ресурсы «Интернет»

Не используются.

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 плоскочечатного 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:

учебные помещения

"Компьютер ""Некс Оптима 2013"" - 1 шт.

Ванна ультразвуковая (9,5 л) - 1 шт.

Весы ВЛТЭ-150 - 1 шт.

Водонагреватель Gorenje OTG 50 SLSIMB - 1 шт.

Дозатор 1-канальный 100-1000мл - 1 шт.

Дозатор 1-канальный 20мл - 1 шт.

Компьютер Case Super Rower AP6235-CA P4 - 1 шт.

Ноутбук Lenovo IdeaPad G710 - 1 шт.

Печь муфельная LF-5/11-G1 - 1 шт.

Установка для регенерации растворителей Hei-Vap Advantage ML/G3, в комплекте. - 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=2455>

Консультирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2455>

Контроль: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2455>

Размещение учебных материалов: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2455>

Учебно-методическое обеспечение:

Чернов Н.М. Физические методы исследования строения органических соединений : электронный учебно-методический комплекс / Н.М. Чернов ; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2018. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ : [сайт]. – URL:

<http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2455>. — 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.

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:

Кейс-задачи

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: задания для решения кейс-задачи.

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