

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
В Т.Ч. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Б1.О.03 СИНТЕЗ И АНАЛИЗ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Направление подготовки: 04.04.01 Химия

Профиль подготовки: Медицинская химия и дизайн молекул

Формы обучения: очная

Квалификация, присваиваемая выпускникам: Магистр

Год набора: 2023

Срок получения образования: очная форма обучения – 2 года

Объем: в зачетных единицах: 6 з.е.
в академических часах: 216 ак.ч.

Разработчики:

Кандидат химических наук, доцент Федорова Е. В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утвержденного приказом Минобрнауки России от 13.07.2017 № 655

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Кафедра органической химии	Ответственный за образовательную программу	Чернов Никита Максимович	Согласовано	01.05.2022
2	Кафедра органической химии	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Яковлев Игорь Павлович	Рассмотрено	15.06.2022, № 11
3	Методическая комиссия факультета	Председатель методической комиссии	Алексеева Галина Михайловна	Согласовано	01.07.2022, № 7

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 Елена Владимировна	Согласовано	23.06.2022, № 11

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2.	Место дисциплины в структуре ОП	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	6
4.	Содержание дисциплины	6
4.1.	Разделы, темы дисциплины и виды занятий	6
4.2.	Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля	7
4.3.	Содержание занятий лекционного типа.	7
4.4.	Содержание занятий семинарского типа	8
4.5.	Содержание занятий семинарского типа	8
4.6.	Содержание занятий семинарского типа	9
4.7.	Содержание самостоятельной работы обучающихся	9
5.	Порядок проведения промежуточной аттестации	9
6.	Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины	11
6.1.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы	11
6.2.	Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся	12
6.3.	Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	12
6.4.	Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование	12
7.	Методические материалы по освоению дисциплины	13
8.	Оценочные материалы	14

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

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

ОПК-2 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук

ОПК-2.1 Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их

Знать:

ОПК-2.1/Зн1 Знать физические основы методов установления строения и структуры синтезируемых соединений.

ОПК-2.1/Зн2 Знать диапазоны характеристических сигналов в УФ-, ИК-, ЯМР ¹H и ¹³C спектроскопии органических соединений, методы исследования оптически активных молекул, связь между строением вещества и сигналами двумерных спектров ЯМР.

Уметь:

ОПК-2.1/Ум1 Уметь расшифровывать УФ-, ИК-, ЯМР ¹H и ¹³C, масс-спектры синтезируемых соединений.

ОПК-2.1/Ум2 Уметь устанавливать структуру сложных органических соединений, используя комплекс спектральных данных.

ОПК-2.2 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных и собственных работ

Знать:

ОПК-2.2/Зн1 Знать о необходимости сбора и анализа данных литературных источников для планирования и осуществления собственного эксперимента.

Уметь:

ОПК-2.2/Ум1 Уметь обобществлять, анализировать, конкретизировать информацию, полученную из литературных источников и в результате собственного эксперимента.

ОПК-1 Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения

ОПК-1.2 Использует существующие, разрабатывает и оптимизирует новые методики получения органических соединений

Знать:

ОПК-1.2/Зн1 Знать теоретические основы органического синтеза.

ОПК-1.2/Зн2 Знать методы введения и взаимного превращения функциональных групп органических соединений.

ОПК-1.2/Зн3 Знать методы построения гетероциклических систем.

Уметь:

ОПК-1.2/Ум1 Уметь собирать и анализировать имеющуюся в литературных источниках информацию о методах синтеза конкретных органических веществ.

ОПК-1.4 Использует современные расчетные методы для осуществления синтеза и анализа органических соединений

Знать:

ОПК-1.4/Зн1 Знать основные характеристики УФ-, ИК-, ЯМР-, масс-спектрологии.

ОПК-1.4/Зн2 Знать назначение и основные функции программного обеспечения для обработки экспериментальных спектральных данных.

ОПК-1.4/Зн3 Знать основные методы молекулярного моделирования.

Уметь:

ОПК-1.4/Ум1 Уметь пользоваться программным обеспечением для обработки УФ-, ИК-, ЯМР-, масс-спектров синтезированных веществ.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.О.03 «Синтез и анализ гетероциклических соединений» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 2.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.02 Информационные технологии в профессиональной деятельности;

Б2.О.02.01(Н) производственная практика, НИР1 (научно-исследовательская работа);

Б1.О.01 Теоретические основы органической химии;

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б3.О.01(Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы;

Б2.О.02.01(Н) производственная практика, НИР1 (научно-исследовательская работа);

Б2.О.02.02(Н) производственная практика, НИР2 (научно-исследовательская работа);

Б1.О.04 Современные методы органического синтеза;

Б2.О.01(У) учебная практика, ознакомительная 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)	Лекции (часы)	Консультации в период теоретического обучения (часы)	Консультации в период сессии (часы)	Самостоятельная работа студента (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Второй семестр	216	6	68	32	24	10	2	114	Экзамен (34)
Всего	216	6	68	32	24	10	2	114	34

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Очная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента	Консультации в период сессии	Консультации в период теоретического обучения	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Синтез и анализ гетероароматических циклических систем	182	24	32	114	2	10	ОПК-1.2 ОПК-1.4 ОПК-2.1 ОПК-2.2
Тема 1.1. Пятичленные гетероциклические органические соединения с одним гетероатомом	46	6	8	29		3	
Тема 1.2. Шестичленные гетероциклические органические соединения с одним гетероатомом	45	6	8	28		3	
Тема 1.3. Пятичленные гетероциклические органические соединения с двумя	46	6	8	29		3	

гетероатомами							
Тема 1.4. Шестичленные гетероциклические органические соединения с двумя гетероатомами	45	6	8	28	2	1	
Итого	182	24	32	114	2	10	

4.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Синтез и анализ гетероароматических циклических систем

Тема 1.1. Пятичленные гетероциклические органические соединения с одним гетероатомом

Общие и индивидуальные методы синтеза пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом (фуран, пиррол, тиофен, индол). Характеристичные сигналы в спектрах ЯМР 1H и 13C.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство

Собеседование

Тема 1.2. Шестичленные гетероциклические органические соединения с одним гетероатомом

Общие и индивидуальные методы синтеза шестичленных гетероциклов с одним гетероатомом азота/кислорода. Характеристичные сигналы в спектрах ЯМР 1H и 13C.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство

Собеседование

Тема 1.3. Пятичленные гетероциклические органические соединения с двумя гетероатомами

Общие и индивидуальные методы синтеза пятичленных гетероциклов с двумя гетероатомами (1,2- и 1,3-азолы). Характеристичные сигналы в спектрах ЯМР 1H и 13C.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство

Собеседование

Тема 1.4. Шестичленные гетероциклические органические соединения с двумя гетероатомами

Общие и индивидуальные методы синтеза шестичленных гетероциклов с двумя гетероатомами (пиримидин). Пурин. Характеристичные сигналы в спектрах ЯМР 1H и 13C.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство

Собеседование

4.3. Содержание занятий лекционного типа.

Очная форма обучения. Лекции (24 ч.)

Раздел 1. Синтез и анализ гетероароматических циклических систем (24 ч.)

Тема 1.1. Пятичленные гетероциклические органические соединения с одним гетероатомом (6 ч.)

1. Методы синтеза пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом
2. Строение и химические свойства
3. Спектральные характеристики пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом

Тема 1.2. Шестичленные гетероциклические органические соединения с одним гетероатомом (6 ч.)

1. Методы синтеза шестичленных гетероциклов с одним гетероатомом
 2. Строение и химические свойства
 3. Спектральные характеристики шестичленных гетероциклов с одним гетероатомом
- Тема 1.3. Пятичленные гетероциклические органические соединения с двумя гетероатомами (6 ч.)
1. Методы синтеза пятичленных гетероциклов с двумя гетероатомами
 2. Строение и химические свойства
 3. Спектральные характеристики пятичленных гетероциклов с двумя гетероатомами
- Тема 1.4. Шестичленные гетероциклические органические соединения с двумя гетероатомами (6 ч.)
1. Методы синтеза шестичленных гетероциклов с двумя гетероатомами
 2. Строение и химические свойства
 3. Спектральные характеристики шестичленных гетероциклов с двумя гетероатомами

4.4. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Практические занятия (32 ч.)

Раздел 1. Синтез и анализ гетероароматических циклических систем (32 ч.)

- Тема 1.1. Пятичленные гетероциклические органические соединения с одним гетероатомом (8 ч.)
1. Синтез, строение, особенности химического поведения пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом
 2. Анализ спектров ЯМР пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом
- Тема 1.2. Шестичленные гетероциклические органические соединения с одним гетероатомом (8 ч.)
1. Синтез, строение, особенности химического поведения шестичленных гетероциклов с одним гетероатомом
 2. Анализ спектров ЯМР шестичленных гетероциклов с одним гетероатомом
- Тема 1.3. Пятичленные гетероциклические органические соединения с двумя гетероатомами (8 ч.)
1. Синтез, строение, особенности химического поведения пятичленных гетероциклов с двумя гетероатомами
 2. Анализ спектров ЯМР пятичленных гетероциклов с двумя гетероатомами
- Тема 1.4. Шестичленные гетероциклические органические соединения с двумя гетероатомами (8 ч.)
1. Синтез, строение, особенности химического поведения шестичленных гетероциклов с двумя гетероатомами
 2. Анализ спектров ЯМР шестичленных гетероциклов с двумя гетероатомами

4.5. Содержание занятий семинарского типа.

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

Раздел 1. Синтез и анализ гетероароматических циклических систем (2 ч.)

- Тема 1.1. Пятичленные гетероциклические органические соединения с одним гетероатомом
- Тема 1.2. Шестичленные гетероциклические органические соединения с одним гетероатомом
- Тема 1.3. Пятичленные гетероциклические органические соединения с двумя гетероатомами
- Тема 1.4. Шестичленные гетероциклические органические соединения с двумя гетероатомами (2 ч.)

4.6. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Консультации в период теоретического обучения (10 ч.)

Раздел 1. Синтез и анализ гетероароматических циклических систем (10 ч.)

Тема 1.1. Пятичленные гетероциклические органические соединения с одним гетероатомом (3 ч.)

Объяснение наиболее сложных вопросов темы "Пятичленные гетероциклические органические соединения с одним гетероатомом"

Тема 1.2. Шестичленные гетероциклические органические соединения с одним гетероатомом (3 ч.)

Объяснение наиболее сложных вопросов темы "Шестичленные гетероциклические органические соединения с одним гетероатомом"

Тема 1.3. Пятичленные гетероциклические органические соединения с двумя гетероатомами (3 ч.)

Объяснение наиболее сложных вопросов темы "Пятичленные гетероциклические органические соединения с двумя гетероатомами"

Тема 1.4. Шестичленные гетероциклические органические соединения с двумя гетероатомами (1 ч.)

Объяснение наиболее сложных вопросов темы "Шестичленные гетероциклические органические соединения с двумя гетероатомами"

4.7. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Очная форма обучения. Самостоятельная работа студента (114 ч.)

Раздел 1. Синтез и анализ гетероароматических циклических систем (114 ч.)

Тема 1.1. Пятичленные гетероциклические органические соединения с одним гетероатомом (29 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации

Тема 1.2. Шестичленные гетероциклические органические соединения с одним гетероатомом (28 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации

Тема 1.3. Пятичленные гетероциклические органические соединения с двумя гетероатомами (29 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации

Тема 1.4. Шестичленные гетероциклические органические соединения с двумя гетероатомами (28 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации

5. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация: Экзамен, Второй семестр.

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена. Промежуточная аттестация проводится в форме оценки портфолио и ответа студента на вопросы экзаменационного билета.

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 проводится 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».

К промежуточной аттестации допускается студент, выполнивший все пункты текущего контроля с оценкой «зачтено».

Экзамен проводится в форме устного опроса по экзаменационному билету, с предварительной подготовкой в течение 60 минут. Экзаменатор вправе задавать вопросы студенту сверх билета. При проведении промежуточной аттестации по дисциплине можно использовать периодическую систему Д.И. Менделеева.

Билет состоит из 3 категорий вопросов:

1. Теоретический вопрос по синтезу гетероциклических соединений.
2. Теоретический вопрос по анализу гетероциклических соединений.
3. Ситуационная задача на нахождение функциональных групп в структуре полифункционального гетероциклического соединения.

Уровень качества ответа студента на экзаменационный билет оценивается с использованием шкалы оценок «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

1. Оценка «отлично» выставляется студенту, если студент демонстрирует полное понимание проблемы: студент ответил на все 3 вопроса экзаменационного билета, последовательно и логично изложил материал дисциплины. Все требования, предъявляемые к заданию по освоению знаний и умений, выполнены:

- знание принципов и законов, лежащих в основе химии гетероциклов;
- свободное владение теоретическим материалом всего курса;
- способность исчерпывающе отвечать на дополнительные вопросы экзаменатора;
- способность предсказать связь между строением и наличием соответствующих сигналов в спектрах ЯМР ^1H и ^{13}C , двумерных спектров;
- точность формулировок определений.

2. Оценка «хорошо» если студент демонстрирует значительное понимание проблемы: студент ответил на все 3 вопроса экзаменационного билета, допустил ошибки в последовательности и логичности изложения материала дисциплины. Все требования, предъявляемые к заданию по освоению знаний и умений, выполнены:

- знание основных принципов и законов, лежащих в основе химии гетероциклов;
- владение основным теоретическим материалом всего курса с незначительными неточностями в ответах на дополнительные вопросы;
- способность с помощью преподавателя предсказать связь между строением и наличием соответствующих сигналов в спектрах ЯМР ^1H и ^{13}C , двумерных спектров;
- незначительные неточности формулировок определений.

3. Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если студент демонстрирует частичное понимание проблемы: студент ответил на теоретические вопросы частично, допустил ошибки, непоследовательно изложил материал дисциплины, но при этом студент обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. Большинство требований, предъявляемых к заданию по освоению знаний и умений, выполнены:

- знание не всех основных принципов и законов химии гетероциклов;

- частичное владение теоретическим материалом курса только в пределах билета;
- способность отвечать лишь на незначительное количество дополнительных вопросов только под руководством преподавателя;
- способность предсказать связь между строением и наличием соответствующих сигналов в спектрах ЯМР ^1H и ^{13}C , двумерных спектров только под руководством преподавателя;
- неточность или грубые ошибки формулировок определений.

4. Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент демонстрирует непонимание или небольшое понимание проблемы: студент не ответил на некоторые вопросы билета; при ответе: имеет существенные пробелы в знании основного материала по программе дисциплины; допускает существенные ошибки при изложении материала, которые не может исправить даже под руководством преподавателя. Многие требования, предъявляемые к заданию по освоению знаний и умений, не выполнены.

- полное отсутствие ответа хотя бы на один из вопросов билета, в т.ч. отсутствие решения ситуационной задачи;
- несоответствие ответа сформулированному в билете вопросу;
- незнание основных принципов и законов химии гетероциклов;
- незнание основных классов органических соединений и их свойств;
- неспособность отвечать на дополнительные наводящие вопросы;
- неспособность предсказать связь между строением и наличием соответствующих сигналов в спектрах ЯМР ^1H и ^{13}C , двумерных спектров;;
- многочисленные грубые ошибки формулировок определений.

Оценка «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» означает успешное прохождение промежуточной аттестации.

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации, результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции, обучающемуся выставляется оценка «не удовлетворительно».

6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. 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. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/58227.html> (дата обращения: 21.06.2022). - Режим доступа: по подписке

2. Юровская, М. А. Химия ароматических гетероциклических соединений / М. А. Юровская. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 210 - 978-5-00101-832-2. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Яковлев И. П., Кириллова Е. Н., Федорова Е. В., Лалаев Б. Ю., Семакова Т. Л., Ксенофонтова Г. В., Куваева Е. В. Органическая химия : типовые задачи : алгоритм решений [Электронный ресурс]: - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 640 с.

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

Профессиональные базы данных

1. https://sdbb.db.aist.go.jp/sdbb/cgi-bin/direct_frame_top.cgi - База спектральных данных органических соединений SDBS AIST
2. eLibrary.ru - Портал научных публикаций

Ресурсы «Интернет»

1. <https://www.organic-chemistry.org/reactions.htm>. - Organic Chemistry Portal
2. <http://www.studentlibrary.ru> - ЭБС «Консультант студента» : / ООО «Политехресурс». – Москва
3. <http://www.iprbookshop.ru> - ЭБС IPR BOOKS : электронная библиотечная система / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа»., гл.ред. Е. А. Богатырева. — [Саратов]

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.

Специализированная многофункциональная учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа, семинарского типа (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе, для организации практической подготовки обучающихся, подтверждающая наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования: проектор,

персональные компьютеры с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду лицензиата, учебная мебель для педагогического работника и обучающихся (столы и стулья), экран для проектора, маркерная доска, спектрофотометр, микроцентрифуга, роторы мешалка магнитная, дозатор, микроскопы, система блоттинга программно-аппаратный комплекс для визуализации и документирования ЭФ гелей и блоттинга, мульти-ротатор термостат типа Драй-блок, камера электрофоретическая горизонтальная, дозатор центрифуга лабораторная с охлаждением система визуализации с функцией флуоресцентной детекции (197022, город Санкт-Петербург, улица Профессора Попова, д. 4, лит. В учебная аудитория № 1 (в соответствии с документами по технической инвентаризации - помещение № 319))

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования: персональные компьютеры с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду лицензиата, учебная мебель для педагогического работника и обучающихся (столы и стулья), маркерная доска (197022, город Санкт-Петербург, Аптекарский проспект, д. 6, лит. А, пом. 23Н учебная аудитория № 4 (в соответствии с документами по технической инвентаризации - часть помещения 23Н № 12))

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования: персональные компьютеры с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду лицензиата, учебная мебель для педагогического работника и обучающихся (столы и стулья), маркерная доска (197022, г. Санкт-Петербург, Аптекарский проспект, д.6, лит. А пом.29Н учебная аудитория № 8(в соответствии с документами по технической инвентаризации - часть помещения 29Н № 4))

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.

7. Методические материалы по освоению дисциплины

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: <https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3482>

Консультирование: <https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3482>

Контроль: <https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3482>

Размещение учебных материалов: <https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3482>

Учебно-методическое обеспечение:

Федорова, Е.В. Синтез и анализ гетероциклических соединений : электронный учебно-методический комплекс / Е.В. Федорова; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2022. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ : [сайт]. – URL: <https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3482>. — 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, деловая игра, круглый стол, мини-конференция. Текущий контроль знаний осуществляется на практических занятиях и проводится в форме;

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

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. Шкала оценивания

1.1. Уровни овладения

Компетенция: ОПК-1 Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения.

Индикатор достижения компетенции: ОПК-1.2 Использует существующие, разрабатывает и оптимизирует новые методики получения органических соединений.

Уровень	Характеристика
Повышенный	Знает теоретические основы органического синтеза, основные методы введения и взаимного превращения функциональных групп органических соединений, построения гетероциклических систем. Умеет самостоятельно собирать и анализировать имеющуюся в литературных источниках информацию о методах синтеза конкретных органических веществ.
Базовый	Знает теоретические основы органического синтеза, некоторые методы введения и взаимного превращения функциональных групп органических соединений, построения гетероциклических систем. Умеет под руководством преподавателя собирать и анализировать имеющуюся в литературных источниках информацию о методах синтеза конкретных органических веществ.
Пороговый	Знает теоретические основы органического синтеза, основные методы введения и взаимного превращения функциональных групп органических соединений, построения гетероциклических систем. Умеет только под руководством преподавателя собирать и

	анализировать имеющуюся в литературных источниках информацию о методах синтеза конкретных органических веществ, допускает ошибки, но исправляет при указании на них.
Ниже порогового	Не знает теоретические основы органического синтеза, основные методы введения и взаимного превращения функциональных групп органических соединений, построения гетероциклических систем. Не умеет собирать и анализировать имеющуюся в литературных источниках информацию о методах синтеза конкретных органических веществ.

Индикатор достижения компетенции: ОПК-1.4 Использует современные расчетные методы для осуществления синтеза и анализа органических соединений.

Уровень	Характеристика
Повышенный	Знает основные характеристики УФ-, ИК-, ЯМР-, масс-спектрологии, назначение и основные функции программного обеспечения для обработки экспериментальных спектральных данных, основные методы молекулярного моделирования. Умеет самостоятельно пользоваться программным обеспечением для обработки УФ-, ИК-, ЯМР-, масс-спектров синтезированных веществ.
Базовый	Знает некоторые основные характеристики УФ-, ИК-, ЯМР-, масс-спектрологии, назначение и некоторые основные функции программного обеспечения для обработки экспериментальных спектральных данных, основные методы молекулярного моделирования. Умеет с помощью преподавателя пользоваться программным обеспечением для обработки УФ-, ИК-, ЯМР-, масс-спектров синтезированных веществ.
Пороговый	Знает некоторые основные характеристики УФ-, ИК-, ЯМР-, масс-спектрологии, назначение и некоторые основные функции программного обеспечения для обработки экспериментальных спектральных данных, основные методы молекулярного моделирования. Умеет с помощью преподавателя пользоваться программным обеспечением для обработки УФ-, ИК-, ЯМР-, масс-спектров синтезированных веществ, но допускает ошибки, которые исправляет при указании на них.
Ниже порогового	Не знает основные характеристики УФ-, ИК-, ЯМР-, масс-спектрологии, назначение и основные функции программного обеспечения для обработки экспериментальных спектральных данных, основные методы молекулярного моделирования. Не умеет пользоваться программным обеспечением для обработки УФ-, ИК-, ЯМР-, масс-спектров синтезированных веществ.

Компетенция: ОПК-2 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук.

Индикатор достижения компетенции: ОПК-2.1 Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их.

Уровень	Характеристика
Повышенный	Знает физические основы методов установления строения и структуры синтезируемых соединений, диапазоны характеристических сигналов в УФ-, ИК-, ЯМР 1H и 13C спектроскопии органических соединений,

	методы исследования оптически активных молекул, связь между строением вещества и сигналами двумерных спектров ЯМР. Умеет самостоятельно расшифровывать УФ-, ИК-, ЯМР 1H и 13C, масс-спектры синтезируемых соединений, устанавливать структуру сложных органических соединений, используя комплекс спектральных данных.
Базовый	Знает некоторые физические основы методов установления строения и структуры синтезируемых соединений, некоторые диапазоны характеристических сигналов в УФ-, ИК-, ЯМР 1H и 13C спектроскопии органических соединений, основные методы исследования оптически активных молекул, связь между строением вещества и сигналами двумерных спектров ЯМР. Умеет с помощью преподавателя расшифровывать УФ-, ИК-, ЯМР 1H и 13C, масс-спектры синтезируемых соединений, устанавливать структуру сложных органических соединений, используя комплекс спектральных данных.
Пороговый	Знает некоторые физические основы методов установления строения и структуры синтезируемых соединений, некоторые диапазоны характеристических сигналов в УФ-, ИК-, ЯМР 1H и 13C спектроскопии органических соединений, основные методы исследования оптически активных молекул, связь между строением вещества и сигналами двумерных спектров ЯМР. Умеет с помощью преподавателя расшифровывать УФ-, ИК-, ЯМР 1H и 13C, масс-спектры синтезируемых соединений, устанавливать структуру сложных органических соединений, используя комплекс спектральных данных, но допускает ошибки, которые исправляет при указании на них.
Ниже порогового	Не знает физические основы методов установления строения и структуры синтезируемых соединений, диапазоны характеристических сигналов в УФ-, ИК-, ЯМР 1H и 13C спектроскопии органических соединений, методы исследования оптически активных молекул, связь между строением вещества и сигналами двумерных спектров ЯМР. Не умеет расшифровывать УФ-, ИК-, ЯМР 1H и 13C, масс-спектры синтезируемых соединений, устанавливать структуру сложных органических соединений, используя комплекс спектральных данных.

Индикатор достижения компетенции: ОПК-2.2 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных и собственных работ.

Уровень	Характеристика
Повышенный	Знает о необходимости сбора и анализа данных литературных источников для планирования и осуществления собственного эксперимента. Умеет самостоятельно обобществлять, анализировать, конкретизировать информацию, полученную из литературных источников и в результате собственного эксперимента.
Базовый	Знает о необходимости сбора и анализа данных литературных источников для планирования и осуществления собственного эксперимента. Умеет с помощью преподавателя обобществлять, анализировать, конкретизировать информацию, полученную из литературных источников и в результате собственного эксперимента.
Пороговый	Знает о необходимости сбора и анализа данных литературных источников для планирования и осуществления собственного эксперимента. Умеет с помощью преподавателя обобществлять, анализировать, конкретизировать информацию, полученную из литературных источников и в результате собственного эксперимента, но допускает ошибки, которые исправляет при указании на них.

Ниже порогового	Не знает о необходимости сбора и анализа данных литературных источников для планирования и осуществления собственного эксперимента. Не умеет обобществлять, анализировать, конкретизировать информацию, полученную из литературных источников и в результате собственного эксперимента.
-----------------	---

2. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Собеседование
Промежуточная аттестация	Экзамен

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/используемые оценочные средства	
			Текущий	Пром. аттестация
Раздел 1	Синтез и анализ гетероароматических циклических систем	ОПК-1.2 Использует существующие, разрабатывает и оптимизирует новые методики получения органических соединений ОПК-1.4 Использует современные расчетные методы для осуществления синтеза и анализа органических соединений ОПК-2.1 Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их ОПК-2.2 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных и собственных работ	Собеседование	Экзамен

3. Оценочные материалы текущего контроля

Очная форма обучения

Раздел 1. Синтез и анализ гетероароматических циклических систем

Тема 1.1. Пятичленные гетероциклические органические соединения с одним гетероатомом

Форма контроля/оценочное средство: Собеседование

Вопросы/Задания:

1. Ответить на вопросы преподавателя на практическом занятии

Для оценки знаний по теме "Пятичленные гетероциклические органические соединения с одним гетероатомом" используется комплект заданий и вопросов, полнотекстовые версии которых размещены в эиос: <https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3482>.
Перечень примерных вопросов по теме "Пятичленные гетероциклические органические соединения с одним гетероатомом"

1. Приведите схему получения фурацилина (семикарбазона 5-нитрофурурола) из ксилозы.
2. Из тиофена и других веществ получите фенил- α -тиенилкетон и приведите схему его нитрования. Объясните направление нитрования.
3. Из слизевой кислоты получите 1-фенилпиррол и напишите схему его превращения в 4-сульфо-1-фенилпиррол-2-карбоксамид.
4. Из ациклических соединений наиболее рациональным способом получите этил-4-метил-2-(5-метилпиррол-2-илазо)тиофен-3-карбоксилат.
5. Из α -бромвалерианового альдегида и ацетоуксусного эфира получите по методам Файста-Бенари и Ганча соответствующие фуран и пиррол. На механизме реакций поясните разницу в структуре полученных продуктов.
6. Из арабинозы и этанола получите этил-3-(5-нитрофуран-2-ил)акрилат
7. Из этанола получите этил-2,4,5-триметилфуран-3-карбоксилат
8. Из галактозы, фенола и диметилсульфата получите 1-(4-метоксибензил)пиррол
9. Из этанола получите 3,5-диметилпиррол-2,4-дикарбоновую кислоту
10. Из этанола и изовалерианового альдегида получите 2-метил-4-изопропилпиррол-3-карбоксамид
11. Из янтарного альдегида и бромэтана получите 1-(тиофен-2-ил)-4-(1-этилпиррол-2-ил)бутан-1,4-дион
12. Из хлоруксусной кислоты и этанола получите 3-этилтиофен
13. Из этанола и метиленхлорида получите 2-амино-5-этилтиофен-3-карбонитрил
14. Из этилхлорацетата и бензола получите 3,4-дифенилтиофен-2,5-дикарбоксамид
15. Из бензойной кислоты и иодметана получите 2-фенилиндол
16. Из ацетилена получите 2,3-диметилиндол
17. Из толуола и этанола получите 6-бензоиламино-2-фенилиндол
18. Из слизевой кислоты получите 2-фурфурилтиофен
19. В каком диапазоне химических сдвигов обычно располагаются сигналы в спектрах ароматических пятичленных гетероциклических соединений?
20. Чем отличаются спектры гидроксид- и оксопроизводных гетероциклических соединений от соответствующих карбо- и ациклических производных?
21. Каковы константы спин-спинового взаимодействия в ПМР спектрах гетероциклических соединений?
22. Установите структуру 2-амино-2-(5-гидроксииндол-3-ил)уксусная кислоты, используя спектры ЯМР ^1H и ^{13}C , двумерные спектры ЯМР. Оценивание на практическом занятии проводится путем индивидуального устного опроса студентов по теме практического занятия. Критериями оценивания являются:
 - степень усвоения понятий и категорий по теме;
 - грамотность и связность изложения ответов на вопросы.Оценка "зачтено" выставляется при освоении материала по теме 60% и более, оценка "не зачтено" - менее 60 %.

Тема 1.2. Шестичленные гетероциклические органические соединения с одним гетероатомом

Форма контроля/оценочное средство: Собеседование

Вопросы/Задания:

1. Ответить на вопросы преподавателя на практическом занятии

Для оценки знаний по теме "Шестичленные гетероциклические органические соединения с одним гетероатомом" используется комплект заданий и вопросов, полнотекстовые версии которых размещены в эиос: <https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3482>.

Перечень примерных вопросов по теме "Шестичленные гетероциклические органические

- соединения с одним гетероатомом"
- Из пиридина получите следующие вещества: а) пиридин-4-амин; б) пиридин-3-амин; в) пиридин-2-ол; г) пиперидин.
 - Из ациклических веществ получите пиридин и затем превратите его в гидразид изоникотиновой кислоты.
 - Превратите пиридоксаль последовательно в пиридоксамин и пиридоксин.
 - Предложите наиболее рациональный способ синтеза нитрендипина.
 - Из ацетиленов получите N,N-диэтилпиридин-3-карбоксамид
 - Из ацетиленов получите пиридин-4-карбогидразид
 - Из ацетиленов и анизола получите N-(пиридин-3-илметил)-4-метоксибензамид
 - Из циклопентена получите 4,6-дибромпиридин-3-илпиридин-3-сульфонат
 - Из бензальдегида и этилацетата получите диэтил-2-метил-4,6-дифенилпиридин-3,5-дикарбоксилат
 - Из ацетона, диэтилоксалата и цианацетамида получите 3,4-ди(гидроксиметил)-6-метилпиридин-2,5-диол
 - Из этанола, уксусной и бензойной кислот получите 2-гидрокси-4-метил-6-фенилникотиновую кислоту
 - Из пропиленов и бензола получите 5-бромхинолин-6-ол
 - Из анилина и бутаналя получите 8-гидрокси-5-нитро-2-пропил-3-этилхинолин
 - Из анилина и этанола получите 2-метил-6-фтор-γ-хинолон
 - Из толуола и иодметана получите 1-(4-метоксибензил)изохинолин
 - Из гваякола, иодметана и диметилформамида получите 1-(3,4-диметоксифенил)-6,7-диметоксиизохинолин
 - Из бензола и уксусного альдегида получите 7-гидрокси-4-метилкумарин
 - Из толуола и ацетона получите 6-метил-2-оксохромен-3-карбонитрил
 - Из бензойной и уксусной кислот получите 6-аминофлавон
 - Из фенола, уксусной кислоты и диметилформамида получите 3-(6-бром-4-оксохромен-3-ил)акриловую кислоту
 - В каком диапазоне химических сдвигов обычно располагаются сигналы в спектрах ароматических шестичленных гетероциклических соединений?
 - Чем отличаются спектры гидрокси- и оксопроизводных гетероциклических соединений от соответствующих карбо- и ациклических производных?
 - Каковы константы спин-спинового взаимодействия в ПМР спектрах гетероциклических соединений?
 - Установите структуру 3-(4-оксо-4Н-хромен-3-ил)акриловая кислоты, используя спектры ЯМР ¹H и ¹³C, двумерные спектры ЯМР.
- Оценивание на практическом занятии проводится путем индивидуального устного опроса студентов по теме практического занятия. Критериями оценивания являются:
- степень усвоения понятий и категорий по теме;
 - грамотность и связность изложения ответов на вопросы.
- Оценка "зачтено" выставляется при освоении материала по теме 60% и более, оценка "не зачтено" - менее 60 %.

Тема 1.3. Пятичленные гетероциклические органические соединения с двумя гетероатомами

Форма контроля/оценочное средство: Собеседование

Вопросы/Задания:

1. Ответить на вопросы преподавателя на практическом занятии

Для оценки знаний по теме "Пятичленные гетероциклические органические соединения с двумя гетероатомами" используется комплект заданий и вопросов, полнотекстовые версии которых размещены в эиос: <https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3482>. Перечень примерных вопросов по теме "Пятичленные гетероциклические органические соединения с двумя гетероатомами"

1. Из глиоксалия, хлоруксусного альдегида и других необходимых веществ получите 5-

(имидазол-2-илазо)тиазол.

2. Из ацетоуксусного эфира и других необходимых веществ получите амидопирин.

3. Из п-хлорфенола и необходимых ациклических веществ получите 3-метил-5-(2-гидрокси-5-хлорфенил)изоксазол.

4. Из толуола получите 2-фенил-4-(4-бромфенил)-5-(3-нитрофенил)имидазол

5. Из бензонитрила и иодметана получите 2,4-дифенилимидазол

6. Из толуола получите 5-метил-2-фенилбензимидазол

7. Из пропионовой кислоты получите 5-метил-2,4-диэтилоксазол

8. Из бензальдегида получите 4-(3-бромфенил)-2,5-дифенилоксазол

9. Из бензола и янтарной кислоты получите 3-[4-(3-нитрофенил)-5-фенилоксазол-2-ил]пропионовую кислоту

10. Из бензола и пропионовой кислоты получите 5-метил-2,4-дифенилтиазол

11. Из уксусной кислоты и толуола получите 2-бензил-4-метилтиазол

12. Из тиомочевины, ацетона и бензола получите N-(4-метилтиазол-2-ил)-4-аминобензолсульфамид

13. Из бензола и этилацетата получите 4-(3,5-диметилпиразол-1-ил)бензолсульфамид

14. Из анилина, этилацетата и иодметана получите 4-(диметиламино)-1,5-диметил-2-фенилпиразол-3-он

15. Из бензола и этилацетата получите 4-(3-метилизоксазол-5-ил)бензолсульфамид

16. Из уксусного альдегида и толуола получите 2-(3-метилизоксазол-5-ил)-4-крезол

17. В каком диапазоне химических сдвигов обычно располагаются сигналы в спектрах ароматических пятичленных гетероциклических соединений?

18. Чем отличаются спектры гидроксид- и оксопроизводных гетероциклических соединений от соответствующих карбо- и ациклических производных?

19. Каковы константы спин-спинового взаимодействия в ПМР спектрах гетероциклических соединений?

Оценивание на практическом занятии проводится путем индивидуального устного опроса студентов по теме практического занятия.

Критериями оценивания являются:

- степень усвоения понятий и категорий по теме;

- грамотность и связность изложения ответов на вопросы.

Оценка "зачтено" выставляется при освоении материала по теме 60% и более, оценка "не зачтено" - менее 60 %.

Тема 1.4. Шестичленные гетероциклические органические соединения с двумя гетероатомами

Форма контроля/оценочное средство: Собеседование

Вопросы/Задания:

1. Ответить на вопросы преподавателя на практическом занятии

Для оценки знаний по теме "Шестичленные гетероциклические органические соединения с двумя гетероатомами" используется комплект заданий и вопросов, полнотекстовые версии которых размещены в эиос: <https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3482>.

Перечень примерных вопросов по теме "Шестичленные гетероциклические органические соединения с двумя гетероатомами"

1. Какие виды таутомерии характерны для 6-аминоурацила? Приведите его различные таутомерные формы и примеры реакций, демонстрирующие его амфотерные свойства.

2. Из малонового эфира и других необходимых ациклических веществ получите барбитал.

3. Из ациклических соединений получите 1,3-диметилурацил (двумя способами).

4. Из ациклических соединений получите пиримидин-2,4,6-триамин и превратите его в барбитуровую кислоту.

5. Из необходимых а- и карбоциклических веществ получите сульфадиметоксин (N-(2,6-диметокси-пиримидин-4-ил)-4-аминобензолсульфамид).

6. Из соответствующего хромона и ациклических веществ получите 5-метил-4-(4-метил-2-этилпиримидин-4-ил)резорцин.

7. Из мочевой кислоты и других необходимых веществ получите 8-бромкофеин.
8. Из мочевой кислоты и других необходимых веществ получите 6-бензиламинопурин.
9. Из ациклических соединений получите теofilлин (1,3-диметилксантин).
10. Из анилина и необходимых ациклических веществ получите 9-фенилпурин.
11. Из ациклических и карбоциклических веществ получите 2,8-дифенилпурин.
12. Из мочевины, муравьиной кислоты и этанола получите 1,3-диэтилурацил
13. Из пропионитрила и этанола получите 5-метил-2,4-диэтилпиримидин
14. Из мочевины, бензола и диметилмалоната получите N-(2,6-диметоксипиримидин-4-ил)-4-бромбензолсульфамид
15. Из этилацетата и мочевины получите 5,5-диэтилбарбитуровую кислоту
16. Из мочевой кислоты и метанола получите 8-нитро-1,3,7-триметилпурин-2,6-дион
17. Из фумаровой кислоты и мочевины получите 3-(2-гидроксипурин-8-ил)акриловую кислоту
18. Из уксусной кислоты и этанола получите 2,8-диметилпурин-6-ол
19. Из мочевины, анилина и этилацетата получите 6,8-диметил-9-фенилпурин
20. В каком диапазоне химических сдвигов обычно располагаются сигналы в спектрах ароматических шестичленных гетероциклических соединений?
21. Чем отличаются спектры гидрокси- и оксопроизводных гетероциклических соединений от соответствующих карбо- и ациклических производных?
22. Каковы константы спин-спинового взаимодействия в ПМР спектрах гетероциклических соединений?
23. Установите структуру 6-гидрокси-3-фенил-2-фениламинопиримидин-4(3H)-она, используя спектры ЯМР ¹H и ¹³C, двумерные спектры ЯМР. Оценивание на практическом занятии проводится путем индивидуального устного опроса студентов по теме практического занятия. Критериями оценивания являются:
 - степень усвоения понятий и категорий по теме;
 - грамотность и связность изложения ответов на вопросы.
 Оценка "зачтено" выставляется при освоении материала по теме 60% и более, оценка "не зачтено" - менее 60 %.

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Второй семестр, Экзамен

Вопросы/Задания:

1. Представьте портфолио

Для проведения промежуточной аттестации студент предоставляет преподавателю для проверки портфолио, оформленное в бумажном или электронном виде. В рамках промежуточной аттестации оценка «зачтено» выставляется, если все элементы портфолио соответствуют требованиям к структуре, содержанию и оформлению. Портфолио формируется в ходе изучения дисциплины. Портфолио, представляемое на промежуточную аттестацию, должно включать:

1. Оценка текущего контроля знаний
Студент должен предоставить выполненные задания для работы на занятии по темам раздела «Синтез и анализ гетероароматических циклических систем».
2. Конспект лекций по всем пройденным темам семестра.

2. Ответьте на один вопрос экзаменационного билета из списка категории "Теоретический вопрос по синтезу гетероциклических соединений":

Перечень вопросов:

1. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом: электронное строение молекулы, ароматичность. Общие методы получения.
2. Фуран: номенклатура, способы получения, электронное строение молекулы, ароматичность, ацидофобность.
3. Пиррол: номенклатура, способы получения, электронное строение молекулы,

- ароматичность, ацидофобность. Металлорганический синтез производных пиррола.
4. Пиррол: номенклатура, электронное строение молекулы, ароматичность, химические свойства.
 5. Тиофен: номенклатура, электронное строение молекулы, ароматичность, способы получения, химические свойства.
 6. Индол: электронное строение молекулы, ароматичность, ацидофобность, способы получения. Металлорганический синтез производных индола.
 7. Индол: электронное строение молекулы, ароматичность, ацидофобность, химические свойства.
 8. Шестичленные O-содержащие гетероциклические соединения: общая характеристика, номенклатура. Электронное строение и ароматичность кумарина и хромона.
 9. Кумарин и хромон. Методы получения. Химические свойства.
 10. Пиридин: электронное строение молекулы, ароматичность, номенклатура, способы получения.
 11. Пиридин: электронное строение молекулы, реакции нуклеофильного замещения.
 12. Пиридин: электронное строение молекулы, ароматичность, химические свойства.
 13. Галогенпроизводные хинолина: номенклатура, способы получения, реакции нуклеофильного замещения.
 14. Хинолин: электронное строение молекулы, ароматичность, номенклатура, синтез Скраупа.
 15. Хинолин: электронное строение молекулы, химические свойства (реакции электрофильного и нуклеофильного замещения).
 16. Изохинолин: номенклатура, электронное строение молекулы, ароматичность, способы получения.
 17. Изохинолин: номенклатура, электронное строение молекулы, ароматичность, химические свойства.
 18. Акридин: номенклатура, способы получения, электронное строение, ароматичность, химические свойства.
 19. Имидазол: электронное строение молекулы, ароматичность, номенклатура, методы получения, химические свойства.
 20. Пиразол: номенклатура, электронное строение молекулы, ароматичность, способы получения, химические свойства.
 21. Тиазол: электронное строение молекулы, ароматичность, номенклатура, основность, химические свойства.
 22. Бензимидазол: номенклатура, электронное строение молекулы, химические свойства, амфотерность, реакции с электрофильными реагентами.
 23. Пиримидин: электронное строение молекулы, ароматичность, номенклатура, синтез из малонового эфира, химические свойства.
 24. Пурин: электронное строение молекулы, ароматичность, номенклатура, способы получения, кислотно-основные свойства.
 25. Пурин: электронное строение молекулы, химические свойства. Реакции нуклеофильного замещения галогенпроизводных.

3. Ответьте на один вопрос экзаменационного билета из списка категории "Теоретический вопрос по анализу гетероциклических соединений":

Перечень

вопросов:

1. Аналитические сигналы в спектрах ЯМР ^1H и ^{13}C предельных углеводородов. Химический сдвиг, КССВ и мультиплетность сигналов.
2. Аналитические сигналы в спектрах ЯМР ^1H и ^{13}C непредельных углеводородов. Химический сдвиг, магнитная анизотропия сигнала.
3. Аналитические сигналы в спектрах ЯМР ^1H и ^{13}C предельных углеводородов. КССВ и мультиплетность сигналов в цис- и транс-алкенах.
4. Аналитические сигналы в спектрах ЯМР ^1H и ^{13}C ароматических углеводородов. Химический сдвиг, магнитная анизотропия сигнала.
5. Аналитические сигналы в спектрах ЯМР ^1H и ^{13}C ароматических углеводородов. КССВ и

- мультиплетность сигналов в о-, м- и п-положении.
6. Аналитические сигналы в спектрах ЯМР ^1H и ^{13}C ароматических углеводов. Схемы расположения и мультиплетности сигналов в ди- и тризамещенных бензолах.
 7. Аналитические сигналы в спектрах ЯМР ^1H и ^{13}C алифатических галогенопроизводных. Химический сдвиг, КССВ и мультиплетность сигналов.
 8. Аналитические сигналы в спектрах ЯМР ^1H и ^{13}C ароматических галогенопроизводных. Химический сдвиг, КССВ и мультиплетность сигналов.
 9. Аналитические сигналы в спектрах ЯМР ^1H и ^{13}C гидроксипроизводных. Химический сдвиг. Дейтерообмен с растворителем.
 10. Аналитические сигналы в спектрах ЯМР ^1H и ^{13}C аминопроизводных. Химический сдвиг. Дейтерообмен с растворителем.
 11. Аналитические сигналы в спектрах ЯМР ^1H и ^{13}C карбонильных соединений. Химический сдвиг.
 12. Аналитические сигналы в спектрах ЯМР ^1H и ^{13}C азотистых производных альдегидов и кетонов. Химический сдвиг.
 13. Аналитические сигналы в спектрах ЯМР ^1H и ^{13}C карбоновых кислот и их сложных эфиров. Химический сдвиг.
 14. Аналитические сигналы в спектрах ЯМР ^1H и ^{13}C амидов и нитрилов. Химический сдвиг.
 15. Аналитические сигналы в спектрах ЯМР ^1H и ^{13}C неконденсированных 5-членных гетероциклических соединений.
 16. Аналитические сигналы в спектрах ЯМР ^1H и ^{13}C неконденсированных 6-членных гетероциклических соединений.
 17. Аналитические сигналы в спектрах ЯМР ^1H и ^{13}C конденсированных гетероциклических соединений.
 18. Аналитические сигналы в двумерных спектрах ЯМР гомоядерных корреляций (COSY, TOCSY).
 19. Аналитические сигналы в двумерных спектрах ЯМР гетероядерных корреляций (HSQC, HMBC).
 20. Аналитические сигналы в двумерных спектрах ЯМР с применением ядерного эффекта Оверхаузера (NOESY, ROESY).

4. На основании имеющихся аналитических сигналов предложите наличие наиболее вероятных функциональных групп в структуре полифункционального гетероциклического соединения.

Перечень вопросов:

1. Кверцетин
2. Эмбинин
3. Артонин А
4. Нибулалин А
5. Эргостерин