

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

Факультет физико-математических и естественных наук

Рекомендовано МССН
по направлению 04.00.00 «Химия»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

ДОМИНО-РЕАКЦИИ В СИНТЕЗЕ ГЕТЕРОЦИКЛОВ

Рекомендуется для направления подготовки

04.04.01 «ХИМИЯ»

Направленность программы (профиль)

«ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ»

1. Цели и задачи дисциплины.

Цель изучения курса “Домино-реакции в синтезе гетероциклов” состоит в формировании системных знаний об особенностях синтеза и закономерностях в химическом поведении основных классов органических соединений во взаимосвязи с их строением для использования этих знаний в качестве основы при изучении на молекулярном уровне процессов, протекающих в природе и живых системах.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО.

Дисциплина “ Домино-реакции в синтезе гетероциклов” относится к вариативной части блока 1 учебного плана по направлению 04.04.01 и является дисциплиной модуля 1 по выбору. Значение домино-реакций в современной органической химии сложно переоценить. В свою очередь, химия является важнейшей составной частью естествознания. Поэтому знание теории химических процессов и моделей взаимодействия данных систем используют для решения самого широкого круга современных научных и технических задач.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Универсальные компетенции			
УК-6	Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Актуальные задачи современной химии Методы органической химии Теоретическая органическая химия Методика работы с БД НИР Основы биотехнологии Экспериментальные методы исследования в химии	Актуальные задачи современной химии Молекулярный спектральный анализ Химия гетероциклических соединений Масс-спектрометрия органических соединений Сtereoхимия Основы дизайна ЛП Химия природных соединений Экспериментальные методы исследования в химии НИР Преддипломная практика
Профессиональные компетенции			
М-ПК-1-н	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	Методы органической химии Теоретическая органическая химия Методика работы с БД НИР Экспериментальные методы исследования в химии	Актуальные задачи современной химии Молекулярный спектральный анализ Методика работы с БД Химия гетероциклических соединений Масс-спектрометрия органических

	Основы биотехнологии	соединений Стереохимия Основы дизайна ЛП Химия природных соединений Экспериментальные методы исследования в химии НИР Преддипломная практика
М-ПК-2-н Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	Методы органической химии Теоретическая органическая химия Методика работы с БД НИР Основы биотехнологии Экспериментальные методы исследования в химии	Актуальные задачи современной химии Молекулярный спектральный анализ Методика работы с БД Химия гетероциклических соединений Масс-спектрометрия органических соединений Стереохимия Основы дизайна ЛП Химия природных соединений Экспериментальные методы исследования в химии НИР Преддипломная практика

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции

Компетенции	Название компетенции	Составляющие компетенции
УК-6	Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания. УК-6.2. Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям; УК-6.3. Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда
М-ПК-1-н	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	М-ПК-1-н-1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий, М-ПК-1-н-2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
М-ПК-2-н	Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	М-ПК-2-н-1. Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных М-ПК-2-н-2. Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: основы современных теорий в области химии домино-реакций и способы их применения для решения теоретических и практических задач.

Уметь: самостоятельно ставить задачу исследования, выбирать оптимальные пути и методы решения подобных задач как экспериментальных, так и теоретических; обсуждать и интерпретировать результаты исследований, ориентироваться в современной литературе по органической химии, вести научную дискуссию по вопросам использования методологии домино-реакций в современном органическом синтезе.

Владеть: классификацией домино-реакций: в соответствии с механизмом каждой стадии (анионные, катионные, радикальные, перекисные домино-процессы) способностью применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных и справочной литературы; основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Модули			
		3	4		
Аудиторные занятия (всего)	60	36	24		
В том числе:					
Лекции	34	18	16		
Практические занятия (ПЗ)					
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)	26	18	8		
Самостоятельная работа (всего)	84	36	48		
Общая трудоемкость	час	144	72	72	
	зач. ед.	4	2	2	

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	
1	Введение	Понятие домино-реакций.	Терминологические

		противоречия – “каскады”, “тандемные” и домино – процессы.
2	Классификация домино реакций	Анионные, катионные, радикальные, перециклические домино-процессы – принцип отнесения к тому или иному типу.
3	Анионные домино реакции	Общая характеристика. Анионно-анионные процессы, анионно-радикальные реакции. Анионно-перециклические домино-реакции. Анионные реакции и катализ переходными металлами.
4	Катионные домино - реакции	Общая характеристика. Катионно - катионные процессы. Катионно-перециклические реакции. Катионно-восстановительные домино реакции.
5	Радикальные домино-реакции	Общая характеристика. Радикально-радикальные домино процессы. Радикально-перециклические реакции.
6	Мультикомпонентные домино-реакции	Общая характеристика. Реакции Стрекера, Бигинелли, Ганча, Уги, Пассерини примеры реакций и разбор механизмов.
7	Домино-Реакции, основанные на конденсации Кнёвенагеля	Общий пример реакции. Изучение механизма и разбор некоторых типичных случаев применения данного процесса. Различные варианты сочетания данной реакции с другими в синтезе более сложных структур.
8	Конденсация Кнёвенгеля – циклоприсоединение	Примеры сочетания Конденсации Кнёвенагеля и различных типов циклоприсоединения ([1+4], [2+3], [2+4]) в синтезе пятичленных и шестичленных гетероциклических соединений.
9	Конденсация Кнёвенгеля – присоединение по Михаэлю	Примеры сочетания Конденсации Кнёвенагеля и присоединения по Михаэлю в синтезе пятичленных и шестичленных гетероциклических соединений.

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семин	СРС	Всего час.
1.	Введение	1				8	9

2.	Классификация домино реакций	3			8	11
3.	Анионные домино реакции	3		3	9	15
4.	Катионные домино - реакции	3		3	9	15
5.	Радикальные домино-реакции	4		4	10	18
6.	Мультикомпонентные домино-реакции	5		4	10	19
7.	Домино-Реакции, основанные на конденсации Кнёвенагеля	5		4	10	19
8.	Конденсация Кнёвенгеля – циклоприсоединение	5		4	10	19
9.	Конденсация Кнёвенгеля – присоединение по Михаэлю	5		4	10	19
	Всего	34		26	84	144

6. Лабораторный практикум

На лабораторном практикуме подробно разбирается методика проведения синтеза конкретного соединения, делается расчет для составления материального баланса, знакомится со свойствами веществ, используемых для выполнения химического эксперимента, изучает инструкции по работе с некоторыми соединениями и классами веществ, учитывая их потенциальную химическую опасность. Для каждого опыта проводится теоретический анализ, рассматриваются возможные побочные процессы. Полученные соединения идентифицируются физико-химическими методами.

* Темы лабораторных работ меняются в зависимости от тематики исследовательской работы магистра.

Примеры тем лабораторных работ:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	3	Синтез тропинона по Робинсону	3
2.	4	Синтез производных бензоазоцина.	3
3.	4	Синтез илидов пирролонафтиридиния	4
4.	4	Синтез производных пирролоизохинолина	4
5.	5	Получение солей цианометилизохинолиния и изучение их взаимодействия с салициловыми альдегидами	4
6.	5	Синтез 2,6-диарилпиперидин-4-онов	4
7.	3,7,8,9	Получение солей цианометилпиридиния и изучение их взаимодействия с салициловыми альдегидами	4

7. Практические занятия (семинары) – не предусмотрены учебным планом.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

ул. Орджоникидзе, д.3, корп. 1

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также для самостоятельной работы:

ауд.№ 612 Комплект специализированной мебели; технические средства: проектор BENQ MX661, проектор NEC NP40, экран моторизованный для проекторов, столы; имеется wi-fi

ул. Орджоникидзе, д.3, стр. 6

Учебно-научная лаборатория для проведения занятий лабораторного типа, индивидуальных консультаций, лаборатория химии гетероциклических соединений:

ауд.№ 502 Комплект специализированной мебели; специализированное оборудование химической лаборатории: вытяжной шкаф, холодильник, компьютер, МФУ ротационный испаритель, колбонагреватель, магнитная мешалка без нагрева, магнитная мешалка с нагревом, весы электронные, вакуумный насос, УФ реактор, газовый баллон, имеется выход в интернет

ул. Орджоникидзе, д.3, стр. 6

Учебно-научная лаборатория для проведения занятий лабораторного типа, индивидуальных консультаций, лаборатория органического синтеза:

ауд.№ 600 Комплект специализированной мебели; специализированное оборудование химической лаборатории: микроволновый реактор MonoWave 300, вакуумная станция, холодильник «Атлант», компьютер, вакуумный насос мешалка магнитная с подогревом, колбонагреватель, весы, вытяжной шкаф, ротационный испаритель, сушильный шкаф, мешалка магнитная без подогрева, имеется выход в интернет

ул. Орджоникидзе, д.3, стр. 6

Учебно-научная лаборатория для проведения занятий лабораторного типа, индивидуальных консультаций, лаборатория органического синтеза:

ауд.№ 601 Комплект специализированной мебели; специализированное оборудование химической лаборатории: компьютер, вакуумный насос, мешалка магнитная с подогревом, колбонагреватель, весы, вытяжной шкаф, ротационный испаритель, сушильный шкаф, магнитная мешалка без подогрева, компьютер, имеется выход в интернет

ул. Орджоникидзе, д.3, корп. 1

Учебно-научная химическая лаборатория для проведения занятий лабораторного типа, индивидуальных консультаций, лаборатория органического синтеза:

ауд.№ 616 Комплект специализированной мебели; специализированное оборудование химической лаборатории: вытяжной шкаф, автоматический аппарат для определения температуры плавления, водоструйный вакуумный насос, колбонагреватель лабораторный, ледогенератор, магнитная лабораторная мешалка, магнитная лабораторная мешалка с нагревом, мембранный вакуумный насос, масляный вакуумный насос, ротационный испаритель, строительный фен, ультразвуковая баня химическая вакуумная станция, холодильник, чиллер для охлаждения воды, холодильник, компьютер, газовый баллон, имеется выход в интернет

ул. Орджоникидзе, д.3, стр. 2

Учебно-научная лаборатория для проведения занятий лабораторного типа, индивидуальных консультаций, лаборатория химии гетероциклических соединений:

ауд.№ 623 Комплект специализированной мебели; специализированное оборудование химической лаборатории: вытяжной шкаф, ротационный испаритель, УФ-лампа+камера, весы, колбонагреватель, магнитная мешалка с нагревом, магнитная мешалка без нагрева. лабораторный сушильный шкаф, микроволновый реактор, принтер, компьютер, чиппер, сушка для хим.посуды «Елочка». насосы (для низкого давления), мембранный насос. Холодильник, газовые баллоны, имеется выход в интернетДля исследования образцов

методом ИК и ЯМР спектроскопии используются приборы Научно-образовательного центра коллективного пользования РУДН: <http://www.rudn.ru/index.php?pagec=5972> , а также ЦКП ФХИ РУДН: <http://fizmat-rudn.ru/ckp-fhi>.

9. Информационное обеспечение дисциплины

а) Программа корпоративного лицензирования (Microsoft Subscription) Enrollment for Education Solutions № 86626883 (продлевается ежегодно, программе присваивается новый номер), ISIS Draw. Интернет поисковики FireFox и Opera.

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

2. <https://www.cambridge.org/core>

3. <https://www.nature.com/siteindex>

4. <https://pubs.acs.org/>

5. <https://academic.oup.com/journals/>

6. <https://www.reaxys.com/#/search/quick>

7. <https://science.sciencemag.org/content/by/year>

8. <https://sso.cas.org/as/iUzef/resume/as/authorization.ping>

9. <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>

10.

https://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=C4zBmV7GtlgeIan1VKD&preferencesSaved=

11. Методические материалы на сайте ТУИС (рабочая программы курса, лекционные материалы, методическое обеспечение лабораторных занятий, материалы для подготовки к аттестационным испытаниям).

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1) Л. Титце, Г.Браше, К. Герике Domino-реакции в органическом синтезе. М., Бином 2010

2) Дж.Джоуль, М.Миллс Химия гетероциклических соединений, Москва, Мир, 2004

б) дополнительная литература

1) Пакетт Д., Основы современной химии гетероциклических соединений. М., Мир, 1971

2). Иванский В.И. Химия гетероциклических соединений, Москва, Высшая школа, 1978

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Условия и критерии выставления оценок: от студентов требуется посещение лекций и лабораторных занятий, обязательное участие в аттестационно-тестовых испытаниях, выполнение заданий преподавателя. Для оценки текущих контрольных работ и итогового контроля применяется балльно-рейтинговая система оценки знаний. Студентами в семестре выполняются 2 письменных контрольных работы, включающие 4-5 заданий. На выполнение каждой из них дается 90 минут. Максимальное число баллов за контрольную работу – 10.

Лекции:

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации.

Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к итоговому контролю необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

Методические указания и рекомендации по выполнению лабораторных работ.

1) Оформленная лабораторная работа в рабочем журнале (должны быть заполнены столбцы 1, 2)

При выполнении экспериментальной работы студент обязан:

- 1) Предварительно подробно ознакомиться с теоретическим материалом и хорошо понять химизм процессов, которые предстоит изучить на практике.
- 2) Внимательно прочитать в методическом руководстве порядок выполнения данного синтеза.
- 3) Выполнить синтез, соблюдая все меры предосторожности и проводя нужные наблюдения.
- 4) Записать результаты опыта в лабораторную тетрадь (столбец (3)) по следующей форме:

Лабораторная работа №

Название работы:

№ Опыта	Дата	Уравнение основной реакции.	Расчёт навесок и объёмов реагентов.	Методика и ход выполнения синтеза.	Выход, и физические характеристики продукта.
Цель опыта.		Механизм реакции.	Возможные побочные.		Данные, использованных методов анализа продукта.
Ссылка на источник методики					Выводы.

--	--	--	--	--

Техника безопасности: (Использование резиновых перчаток, очков и проч. в ходе работы)

Подпись преподавателя, число.

5) После окончания работы привести в порядок рабочее место и сдать его лаборанту или преподавателю и сделать выводы по выполненной лабораторной работе (столбец (4)).

Правила выполнения письменных работ (контрольных тестовых работ).

Для проверки усвоения теоретических знаний и выполнения лабораторных работ, студенты выполняют письменные контрольные работы.

- Контрольные работы выполняются по пунктам в отдельной тетради, на обложке которой указаны название дисциплины, фамилия и инициалы, специальность, курс. Перед каждой контрольной работой указывается номер контрольной работы, вариант задания, дата.

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Домино-реакции в синтезе гетероциклов» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Разработчики:

Заведующий кафедрой органической химии



Воскресенский Л. Г.

Руководитель программы
профессор,
кафедры органической химии



Варламов А. В.

Заведующий кафедрой
органической химии



Воскресенский Л. Г.