

**Программа утверждена на заседании
Ученого Совета химического факультета
Протокол № 4 от 26 мая 2017 г.**

Декан химического факультета,
Акад. РАН, профессор

 /В.В. Лунин/

Рабочая программа дисциплины (модуля)

1. Наименование дисциплины: **Методы органической и медицинской химии в оптимизации структурных прототипов лекарств**

Основная цель курса: формирование представлений о базовых принципах «конструирования» и синтеза аналогов соединений-лидеров в ходе дизайна структур лекарственных веществ.

Основу курса составляет описание методов оптимизации структурных прототипов лекарственных веществ – соединений лидеров. Слушатели знакомятся с разнообразными подходами к аналоговому синтезу (в том числе стереоселективному и комбинаторному) физиологически активных веществ с учетом эмпирической структурной аналогии и в ходе создания необычных аналогов, включая пептидомиметики, пролекарства и двойные лекарства. Важный раздел составляет описание базовых приемов оптимизации соединения-лидера – ограничения конформационной подвижности молекулы и биоизостерической замены атомов и группировок.

2. Уровень высшего образования – магистратура

3. Направление подготовки - 04.04.01 «Химия»

4. Место дисциплины в структуре ООП: вариативная часть ООП, профессиональный цикл.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)	
способность использовать современные методы синтетической органической, неорганической и элементоорганической химии для получения физиологически активных соединений (М-СПК-1)	31 (М-СПК-1)	Знать: базовую стратегию создания лекарственных веществ в современном мире и ее принципиальное отличие от традиционного поиска лекарственных средств
	32 (М-СПК-1)	Знать: принципы получения аналогов соединений-лидеров с противовирусной, противораковой, противоопухолевой, анальгетической, антигистаминной, антибактериальной и гормоноподобной активностью
	33 (М-СПК-1)	Знать: рациональные подходы к созданию лекарственных веществ, действующих как ингибиторы ферментов, агонистов или антагонистов различных рецепторных систем, интеркаляторов в ДНК и ДНК-алкилирующих агентов
	У1 (М-СПК-1)	Уметь: выдвигать концепции направленной структурной модификации соединения-лидера
	В1 (М-СПК-1)	Владеть: представлениями о базовых принципах дизайна структур лекарственных веществ
	В2 (М-СПК-1)	Владеть: подходами направленной модификации соединения-лидера для создания соединений с заданной активностью
способность выдвигать концепции направленной структурной модификации соединения-лидера в зависимости от наличия информации о его молекулярной мишени действия в организме (М-СПК-2)	31 (М-СПК-2)	Знать: основные приемы анализа закономерностей «структура – активность» в рядах аналогов соединения-лидера
	У1 (М-СПК-2)	Уметь: ориентироваться в многообразии биологических мишеней
	У2 (М-СПК-2)	Уметь: устанавливать взаимосвязь между химической структурой лекарственного препарата и его биологической мишенью
	В1 (М-СПК-2)	Владеть: основными теоретическими положениями о взаимосвязи структуры лекарства и его биологической мишени
Способность выбирать обоснованные подходы к анализу связи структуры и активности и конструированию структур с заданной физиологической активностью с	31 (М-СПК-3)	Знать: основные приемы анализа закономерностей «структура – активность» в рядах аналогов соединения-лидера
	У1 (М-СПК-3)	Уметь: ориентироваться в многообразии биологических мишеней
	У2 (М-СПК-3)	Уметь: устанавливать взаимосвязь между химической структурой лекарственного препарата и его биологической мишенью

учетом доступной информации об их действии в организме (М-СПК-3)	В1 (М-СПК-3)	Владеть: основными теоретическими положениями о взаимосвязи структуры лекарства и его биологической мишени
--	--------------	---

6. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Объем дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных единицы, всего 144 часа, из которых 78 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (36 часов - занятия лекционного типа, 36 часов - занятия семинарского типа, 2 часа – групповые консультации, 4 часа - мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации), 66 часов составляет самостоятельная работа учащегося.

7. Входные требования для освоения модуля, предварительные условия.

Для полноценного усвоения данного образовательного модуля **необходимо:**

- **знать** основные естественнонаучные дисциплины в рамках образовательной программы бакалавра; изучение дисциплин данного модуля опирается, главным образом, на теоретических знаниях в области органической химии, неорганической химии и аналитической химии, а также на практических навыках в области аналитической и органической химии
- **уметь** пользоваться химической литературой и современными интернет-ресурсами
- **владеть** базовыми навыками работы с компьютерными программами.

8. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (з.е. / часы)	В том числе	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них	Самостоятельная работа обучающегося, часы из них

		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа, в т.ч., лабораторные и практические работы	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)*	Всего	Выполнение домашних заданий, подготовка к лабораторным занятиям	Подготовка докладов, рефератов и т.п.	Всего
Раздел 1. Комбинаторный синтез аналогов соединения-лидера. Комбинаторные библиотеки и принципы их формирования.	24	8	8			2	18	6		6
Раздел 2. Общие подходы к созданию аналогов соединения-лидера. Направленная модификация его структуры на основе эмпирической структурной аналогии	40	16	14			2	32	8		8
Раздел 3. Особые случаи создания аналогов соединения-лидера	22	6	8				14	8		8
Раздел 4. Стереохимические аспекты в дизайне лекарственных веществ	20	6	6				12	8		8

Промежуточная аттестация	38						2			36
Итого	144	36	36	2	-	4		78	30	66

Лекции.

Раздел 1. Комбинаторный синтез аналогов соединения-лидера. Комбинаторные библиотеки и принципы их формирования.

1. Комбинаторные библиотеки, принципы их формирования.
2. Твердофазный параллельный синтез, его особенности, достоинства и недостатки. Примеры применения в аналоговом синтезе.
3. Жидкофазный параллельный синтез, его особенности, достоинства и недостатки. Примеры применения в аналоговом синтезе.
4. Устный опрос по тематике раздела.

Раздел 2. Общие подходы к созданию аналогов соединения-лидера. Направленная модификация его структуры на основе эмпирической структурной аналогии.

1. Эмпирические правила биоизостерической замены. Классические и неклассические биоизостеры.
2. Гомологические серии. Биологическая активность в гомологических сериях.
3. Серии винилогов и этинологов. Винилология как ретранслятор химических свойств модифицируемых функциональных групп.
4. Серии бензологов и азабензологов.
5. Трансформация колец. Циклические и «открытые» аналоги. Реорганизация циклических систем.
6. Методы ограничения конформационной подвижности молекулы. Гидрофобный коллапс.
7. Лекционная контрольная работа.

Раздел 3. Особые случаи создания аналогов соединения-лидера.

1. Стратегии создания пептидомиметиков.
2. Пролекарства и биопредшественники. Группировки-носители в пролекарствах и их направленная модификация.
3. Двойные лекарства и лекарства двойного действия и методы их дизайна.

Раздел 4. Стереохимические аспекты в дизайне лекарственных веществ.

1. Оптическая изомерия и физиологическая активность. Эудесмическое соотношение, правило Пфайффера.
2. Подходы, направленные на удаление хиральных центров в структурах лекарственных веществ.

3. Выполнение домашнего задания. Литературная конференция с дискуссией.

Семинарские занятия.

Семинарские занятия проводятся традиционным образом и имеют основной целью выработку у обучающихся навыков дизайна и разработки схем синтеза аналогов соединения-лидера.

Семинар 1-2. Изучение некоторых методов изостерической и биоизостерической модификации групп в структурах органических соединений.

Семинар 3-4. Изучение различных способов синтеза гомологов, винилогов, бензологов, этинологов и азавинилогов.

Семинар 5-6. Разработка синтетических схем для получения аналогов соединений-лидеров с различными типами конформационных ограничений в структуре.

Семинар 7-8. Рассмотрение подходов к синтезу аналогов соединений-лидеров с различными типами модификаций кольцевых систем.

Семинар 9-10. Рассмотрение подходов к синтезу различных структурных фрагментов пептидомиметиков.

Семинар 11-12. Изучение различных способов синтеза пролекарств.

Семинар 13-14. Разработка синтетических схем получения идентичных и неидентичных двойных лекарств.

Семинар 15-16. Изучение некоторых методов стереоселективного синтеза (на примере аналогов соединений-лидеров, содержащих хиральные центры).

Семинар 17-18. Итоговая контрольная работа.

Самостоятельное изучение разделов дисциплин

- Самостоятельная работа студентов состоит в проработке лекционного материала, подготовке к контрольным работам, выполнению домашних заданий, подготовке к лекционному докладу, а также подготовке к экзамену.
- **Примерный перечень видов работ, проводимых самостоятельно:**
- Работа с лекционным материалом по теме: «Комбинаторный синтез аналогов соединения-лидера. Комбинаторные библиотеки и принципы их формирования».
- Подготовка к устному опросу.
- Работа с лекционным материалом и материалом семинаров по теме: «Общие подходы к созданию аналогов соединения-лидера. Направленная модификация его структуры на основе эмпирической структурной аналогии».
- Подготовка к лекционной контрольной работе.

- Работа с лекционным материалом и материалом семинаров по темам: «Особые случаи создания аналогов соединения-лидера».
- Выполнение домашних заданий в рамках подготовки к Литературной конференции с дискуссией (доклад о проведенном аналитическом исследовании аналогового синтеза из статьи из Journal of Medicinal Chemistry).
- Работа с лекционным материалом и материалом семинаров по теме «Стереохимические аспекты в дизайне лекарственных веществ».
- Подготовка к итоговой контрольной работе.
- Подготовка к экзамену

9. Образовательные технологии:

- применение компьютерных симуляторов, обработка данных на компьютерах, использование компьютерных программ, управляющих приборами;
- использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса;
- преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных школ МГУ.

10. Ресурсное обеспечение:

Основная литература

1. The Practice of Medicinal Chemistry (eds. C. Wermuth, D. Aldous, P. Raboisson, D. Rognan) 4th Edition. 2015, Academic Press, 902 pp.
2. О.Н. Зефирова. Основные понятия и термины медицинской химии (под ред. акад. Н.С. Зефирова). Методическое пособие. М.: Цифровичок, 2013.
3. G.A. Patani, E.J. LaVoie. Bioisosterism: A rational approach in drug design. Chemical Reviews. 1996, vol. 96, N 8, P. 3147–3176.
4. Chemical Reviews, 1997, Vol. 97, No 2 (номер журнала посвящен комбинаторной химии, на стр. 347–348 – вводная статья).
5. K. Stromgaard, P. Krosgaard-Larsen, U. Madsen. Textbook of Drug Design and Discovery, 4th edition, US: Boca Raton, FL, CRC Press/Taylor & Francis. 2010, 476 pp.
6. Medicinal Chemistry eds. T.Gareth 2th Edition, 2007, JohnWiley, 646 pp.

Дополнительная литература

1. Thomas L. Lemke, David A. Williams. Foye's Principles of Medicinal Chemistry. 6th edition, 2007, US: Lippincott, Williams & Wilkins, 1400 pp.
2. О.Н. Зефирова. Об истории возникновения и развития концепции изостеризма. Вестник Моск. Ун-та. 2002, т. 43, № 4. С 251–256

Периодическая литература

1. Journal of Medicinal Chemistry
2. Journal of Medicinal Chemistry Letters
3. Bioorganic and Medicinal Chemistry
4. Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters

Интернет-ресурсы

Сайт с презентациями лекций и семинаров ведущих ученых «Henry Stewart Talks Online Collections». Раздел «Drug discovery»:
http://hstalks.com/main/browse_series.php?j=763&c=252

11. Язык преподавания – русский

12. Преподаватели: доцент, д.х.н. Зефирова О.Н., м.н.с. Зефилов Н.А.

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

1. Планируемые результаты обучения для формирования компетенций в Приложении.
2. Материалы к текущей (контрольные работы, вопросы к коллоквиумам и пр.), промежуточной аттестации (вопросы к экзамену или зачету)

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Промежуточный контроль успеваемости (вопросы к экзамену)

Комбинаторный синтез аналогов соединения-лидера. Комбинаторные библиотеки и принципы их формирования. Разнообразие и подобие структур. Стратегия создания фокусированных библиотек.

Твердофазный параллельный синтез, его особенности, достоинства и недостатки. Полимерные носители (примеры). Методы, используемые в твердофазном синтезе («mix and split» и другие).

Жидкофазный параллельный синтез, его особенности, достоинства и недостатки. Использование полимерных реагентов, ловушек и «очистителей» в жидкофазном параллельном синтезе.

Общие подходы к созданию аналогов соединения-лидера. Направленная модификация его структуры на основе эмпирической структурной аналогии.

- *Заместители.* Специфическое влияние заместителей и их взаимозаменяемость.
- *Гомологические серии.* Моноалкилирование. Циклополиметилирование. Сдваивание биологически-активных центров – фармакофоров метиленовыми и открытыми полиметиленовыми цепочками (симметричные и несимметричные соединения). Биологическая активность в гомологических сериях.
- *Серии винилогов и бензологов.* Винилология как ретранслятор химических свойств модифицируемых функциональных групп (C=C и C=N-связи, ароматические кольца, ароматические гетероциклические кольца). Синтетические методы введения групп-винилогов.
- *Трансформация колец.* Циклические и “открытые” аналоги. Реорганизация циклических систем (расширение и сужение циклов).

Общие подходы к созданию аналогов соединения-лидера.

- Методы *ограничения конформационной подвижности* молекулы (примеры). Конформационные ограничения, стерические затруднения, гидрофобный коллапс.
- Эмпирические правила *биоизостерической замены*. Классический и неклассический биоизостеризм. Биоизостеры галогенов, карбокси, гидроксигрупп и т.д. Темплаты. Подходы в определении подобия темплатов.

Особые случаи создания аналогов соединения-лидера.

- Стратегии создания пептидомиметиков (примеры). Пептоиды.

Пролекарства и биопредшественники. Цели и принципы создания пролекарств. Группировки-носители в пролекарствах и их направленная модификация (примеры модификации по гидроксигруппе, карбоксигруппе, карбалкоксигруппе, амино-, имино- и амидной группам). Циклизация биопредшественников в активное вещество. Подход Бодор.

- *Двойные лекарства (twin-drugs).* Цели создания, особенности строения биомиметической. Идентичные и неидентичные двойные лекарства. Примеры гибридных физиологически активных соединений.

Сtereoхимические аспекты в дизайне лекарств. Оптическая изомерия и физиологическая активность. Понятия энантиомер, диастереомер, эудесмическое соотношение (примеры). Правило Пфайффера. Примеры стереоселективного синтеза аналога соединения-лидера. Способы «избежать» введения хирального центра в структуру разрабатываемого лекарства.

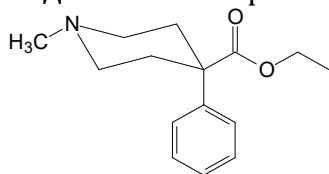
Текущей контроль успеваемости

1. Примеры вопросов, задаваемых во время Опроса по разделу «Основы комбинаторной химии. Комбинаторный синтез аналогов соединения-лидера».

1. Что такое комбинаторная библиотека? Какова роль комбинаторного синтеза в создании лекарственных веществ?
2. В чем заключается сущность метода Меррифилда?
3. В чем состоят преимущества и недостатки жидкофазного и твердофазного комбинаторного синтеза аналогов соединения-лидера?

2. Образец лекционной контрольной по темам: «Направленная модификация структуры лидирующего соединения на основе эмпирической структурной аналогии. Общие подходы к созданию аналогов соединения-лидера. Особые случаи создания его аналогов».

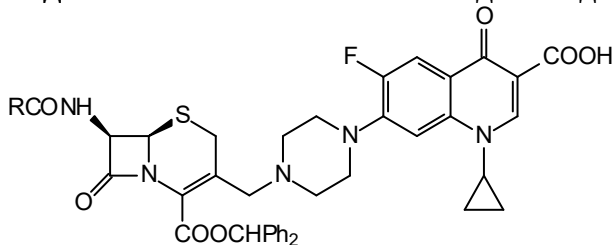
Задание 1. Изобразите структуры 1) винилога, 2) азавинилога, 3) бензолага для меперидина. Ответ поясните.



меперидин

Задание 2. Приведите примеры N=N винилогов, полученных в аналоговом синтезе. Какой физиологической активностью они обладают? Каковы цели и перспективы их создания?

Задание 3. В чем заключается идея создания двойного лекарства, изображенного на рисунке?



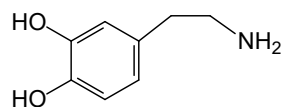
Ответ поясните.

Задание 4. Как Вы считаете, могут ли пептидомиметики одновременно являться пролекарствами? Если нет, то почему? Если да, то приведите гипотетический пример.

3. Образец домашнего задания по темам: «Общие подходы к созданию аналогов соединения-лидера. Особые случаи создания его аналогов. Стереохимические аспекты в синтезе лекарственных веществ».

Задание 1. Изобразите структуру любого тетрапептида и предложите для него структуры самых разнообразных пептидомиметиков.

Задание 2. Приведите примеры возможных конформационно ограниченных аналогов нейромедиатора дофамина (см. рис.).



Приведите примеры возможных пролекарств дофамина. Какова цель их создания?

Задание 3. Среди структур лекарственных препаратов, вошедших в клиническую практику найдите один-два примера модификации структуры его прототипа (соединения-лидера), который модифицировали с целью избежать введения хирального центра.

КАРТА КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКА ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ МГУ

Код и название КОМПЕТЕНЦИИ:

(М-СПК-1) Способность использовать современные методы синтетической органической, неорганической и элементоорганической химии для получения физиологически активных соединений

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

Специализированная компетенция выпускника программы магистратуры по направлению подготовки 04.04.01 Химия.

ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы магистратуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** основные естественнонаучные дисциплины в рамках образовательной программы бакалавра; изучение дисциплин данного модуля опирается, главным образом, на теоретических знаниях в области органической химии, неорганической химии и аналитической химии, а также на практических навыках в области аналитической и органической химии.
- **УМЕТЬ:** пользоваться химической литературой и современными интернет-ресурсами.
- **ВЛАДЕТЬ:** базовыми навыками работы с компьютерными программами.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (М-СПК-1) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения	Критерии и показатели оценивания результатов обучения					Оценочные средства
	1	2	3	4	5	
	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично	
ЗНАТЬ: базовую стратегию создания лекарственных веществ в современном мире и ее принципиальное отличие от традиционного поиска лекарственных средств Код 31(М-СПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о стратегии создания лекарственных веществ в современном мире и ее принципиальном отличии от традиционного поиска лекарственных средств	В целом успешные, но не систематические представления о стратегии создания лекарственных веществ в современном мире и ее принципиальном отличии от традиционного поиска лекарственных средств	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления о стратегии создания лекарственных веществ в современном мире и ее принципиальном отличии от традиционного поиска лекарственных средств	Сформированные представления о стратегии создания лекарственных веществ в современном мире и ее принципиальном отличии от традиционного поиска лекарственных средств	Контрольные работы, практические задания. Форма проверки – устное собеседование на экзамене
ЗНАТЬ: принципы получения аналогов соединений-лидеров с противовирусной, противораковой, противоопухолевой, анальгетической, антигистаминной, антибактериальной	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о принципах получения аналогов соединений-лидеров с противовирусной, противораковой, противоопухолевой, анальгетической,	В целом успешные, но не систематические представления о принципах получения аналогов соединений-лидеров с противовирусной, противораковой, противоопухолевой,	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления о принципах получения аналогов соединений-лидеров с противовирусной, противораковой,	Сформированные представления о принципах получения аналогов соединений-лидеров с противовирусной, противораковой, противоопухолевой, анальгетической, ан-	Контрольные работы, практические задания. Форма проверки – устное собеседование на эк-

и гормоноподобной активностью Код 32(М-СПК-1)		антигистаминной, антибактериальной и гормоноподобной активностью	анальгетической, антигистаминной, антибактериальной и гормоноподобной активностью	противоопухолевой, анальгетической, антигистаминной, антибактериальной и гормоноподобной активностью	тигистаминной, антибактериальной и гормоноподобной активностью	замене
ЗНАТЬ: рациональные подходы к созданию лекарственных веществ, действующих как ингибиторы ферментов, агонистов или антагонистов различных рецепторных систем, интеркаляторов в ДНК и ДНК-алкилирующих агентов Код 33(М-СПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о рациональных подходах к созданию лекарственных веществ, действующих как ингибиторы ферментов, агонистов или антагонистов различных рецепторных систем, интеркаляторов в ДНК и ДНК-алкилирующих агентов	В целом успешные, но не систематические представления о рациональных подходах к созданию лекарственных веществ, действующих как ингибиторы ферментов, агонистов или антагонистов различных рецепторных систем, интеркаляторов в ДНК и ДНК-алкилирующих агентов	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления о рациональных подходах к созданию лекарственных веществ, действующих как ингибиторы ферментов, агонистов или антагонистов различных рецепторных систем, интеркаляторов в ДНК и ДНК-алкилирующих агентов	Сформированные представления о рациональных подходах к созданию лекарственных веществ, действующих как ингибиторы ферментов, агонистов или антагонистов различных рецепторных систем, интеркаляторов в ДНК и ДНК-алкилирующих агентов	Контрольные работы, практические задания. Форма проверки – устное собеседование на экзамене
УМЕТЬ: выдвигать концепции направленной структурной модификации соединения-лидера Код У1(М-СПК-1)	Отсутствие умения	Фрагментарное использование умения выдвигать концепции направленной структурной модификации соединения-лидера	В целом успешное, но не систематическое умение выдвигать концепции направленной структурной модификации соединения-лидера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умения выдвигать концепции направленной структурной модификации соединения-лидера	Сформированное умение выдвигать концепции направленной структурной модификации соединения-лидера	Контрольные работы, практические задания. Форма проверки – устное собеседование на эк-

						замене
ВЛАДЕТЬ: представлениями о базовых принципах дизайна структур лекарственных веществ Код В1(М-СПК-1)	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков дизайна структур лекарственных веществ	В целом успешное, но не систематическое применение навыков дизайна структур лекарственных веществ	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков дизайна структур лекарственных веществ	Успешное и систематическое применение навыков дизайна структур лекарственных веществ	Контрольные работы, практические контрольные задания. Форма проверки – устное собеседование на экзамене
ВЛАДЕТЬ: подходами направленной модификации соединения-лидера для создания соединений с заданной активностью Код В2(М-СПК-1)	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков направленной модификации соединения-лидера для создания соединений с заданной активностью	В целом успешное, но не систематическое применение навыков направленной модификации соединения-лидера для создания соединений с заданной активностью	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков направленной модификации соединения-лидера для создания соединений с заданной активностью	Успешное и систематическое применение навыков направленной модификации соединения-лидера для создания соединений с заданной активностью	Контрольные работы, практические контрольные задания. Форма проверки – устное собеседование на экзамене

ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИИ У ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Итоговый контроль сформированности компетенции – государственный экзамен, ВКР
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) согласно учебному плану: экзамен

КАРТА КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКА ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ МГУ

Код и название КОМПЕТЕНЦИИ:

(М-СПК-2) Способность выдвигать концепции направленной структурной модификации соединения-лидера в зависимости от наличия информации о его молекулярной мишени действия в организме

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

Специализированная компетенция выпускника программы магистратуры по направлению подготовки 04.04.01 Химия.

ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы магистратуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** основные естественнонаучные дисциплины в рамках образовательной программы бакалавра; изучение дисциплин данного модуля опирается, главным образом, на теоретических знаниях в области органической химии, неорганической химии и аналитической химии, а также на практических навыках в области аналитической и органической химии.
- **УМЕТЬ:** пользоваться химической литературой и современными интернет-ресурсами.
- **ВЛАДЕТЬ:** базовыми навыками работы с компьютерными программами.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (М-СПК-2) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения	Критерии и показатели оценивания результатов обучения					Оценочные средства
	1	2	3	4	5	
	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично	
<p>ЗНАТЬ: основные приемы анализа закономерностей «структура – активность» в рядах аналогов соединения-лидера Код 31(М-СПК-2)</p>	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления об основных приемах анализа закономерностей «структура – активность» в рядах аналогов соединения-лидера	В целом успешные, но не систематические представления об основных приемах анализа закономерностей «структура – активность» в рядах аналогов соединения-лидера	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления об основных приемах анализа закономерностей «структура – активность» в рядах аналогов соединения-лидера	Сформированные представления об основных приемах анализа закономерностей «структура – активность» в рядах аналогов соединения-лидера	Контрольные работы, практические задания. Форма проверки – устное собеседование на экзамене
<p>УМЕТЬ: ориентироваться в многообразии биологических мишеней Код У1(М-СПК-2)</p>	Отсутствие умений	Фрагментарное использование умения ориентироваться в многообразии биологических мишеней	В целом успешное, но не систематическое умение ориентироваться в многообразии биологических мишеней	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умения ориентироваться в многообразии биологических мишеней	Сформированное умение ориентироваться в многообразии биологических мишеней	Контрольные работы, практические задания. Форма проверки – устное собеседование на экзамене

<p>УМЕТЬ: устанавливать взаимосвязь между химической структурой лекарственного препарата и его биологической мишенью Код У2(М-СПК-2)</p>	Отсутствие умений	Фрагментарное использование умения устанавливать взаимосвязь между химической структурой лекарственного препарата и его биологической мишенью	В целом успешное, но не систематическое умение устанавливать взаимосвязь между химической структурой лекарственного препарата и его биологической мишенью	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умения устанавливать взаимосвязь между химической структурой лекарственного препарата и его биологической мишенью	Сформированное умение устанавливать взаимосвязь между химической структурой лекарственного препарата и его биологической мишенью	Контрольные работы, практические контрольные задания. Форма проверки – устное собеседование на экзамене
<p>ВЛАДЕТЬ: основными теоретическими положениями о взаимосвязи структуры лекарства и его биологической мишени Код В1(М-СПК-2)</p>	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков работы с основными теоретическими положениями о взаимосвязи структуры лекарства и его биологической мишени	В целом успешное, но не систематическое применение навыков работы с основными теоретическими положениями о взаимосвязи структуры лекарства и его биологической мишени	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков работы с основными теоретическими положениями о взаимосвязи структуры лекарства и его биологической мишени	Успешное и систематическое применение навыков работы с основными теоретическими положениями о взаимосвязи структуры лекарства и его биологической мишени	Контрольные работы, практические контрольные задания. Форма проверки – устное собеседование на экзамене

ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИИ У ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Итоговый контроль сформированности компетенции – государственный экзамен, ВКР
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) согласно учебному плану: экзамен

КАРТА КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКА ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ МГУ

Код и название КОМПЕТЕНЦИИ:

(М-СПК-3) Способность выбирать обоснованные подходы к анализу связи структуры и активности и конструированию структур с заданной физиологической активностью с учетом доступной информации об их действии в организме

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

Специализированная компетенция выпускника программы магистратуры по направлению подготовки 04.04.01 Химия.

ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы магистратуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** основные естественнонаучные дисциплины в рамках образовательной программы бакалавра; изучение дисциплин данного модуля опирается, главным образом, на теоретических знаниях в области органической химии, неорганической химии и аналитической химии, а также на практических навыках в области аналитической и органической химии.
- **УМЕТЬ:** пользоваться химической литературой и современными интернет-ресурсами.
- **ВЛАДЕТЬ:** базовыми навыками работы с компьютерными программами.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (М-СПК-3) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения	Критерии и показатели оценивания результатов обучения					Оценочные средства
	1	2	3	4	5	
	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично	
<p>ЗНАТЬ: основные приемы анализа закономерностей «структура – активность» в рядах аналогов соединения-лидера Код 31(М-СПК-3)</p>	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления об основных приемах анализа закономерностей «структура – активность» в рядах аналогов соединения-лидера	В целом успешные, но не систематические представления об основных приемах анализа закономерностей «структура – активность» в рядах аналогов соединения-лидера	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления об основных приемах анализа закономерностей «структура – активность» в рядах аналогов соединения-лидера	Сформированные представления об основных приемах анализа закономерностей «структура – активность» в рядах аналогов соединения-лидера	Контрольные работы, практические задания, рефераты. Форма проверки – устное собеседование на экзамене
<p>УМЕТЬ: ориентироваться в многообразии биологических мишеней Код У1(М-СПК-3)</p>	Отсутствие умений	Фрагментарное использование умения ориентироваться в многообразии биологических мишеней	В целом успешное, но не систематическое умение ориентироваться в многообразии биологических мишеней	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умения ориентироваться в многообразии биологических мишеней	Сформированное умение ориентироваться в многообразии биологических мишеней	Контрольные работы, практические задания, рефераты. Форма проверки – устное собеседование на эк-

						замене
<p>УМЕТЬ: устанавливать взаимосвязь между химической структурой лекарственного препарата и его биологической мишенью Код У2(М-СПК-3)</p>	Отсутствие умений	Фрагментарное использование умения устанавливать взаимосвязь между химической структурой лекарственного препарата и его биологической мишенью	В целом успешное, но не систематическое умение устанавливать взаимосвязь между химической структурой лекарственного препарата и его биологической мишенью	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умения устанавливать взаимосвязь между химической структурой лекарственного препарата и его биологической мишенью	Сформированное умение устанавливать взаимосвязь между химической структурой лекарственного препарата и его биологической мишенью	Контрольные работы, практические задания, рефераты. Форма проверки – устное собеседование на экзамене
<p>ВЛАДЕТЬ: основными теоретическими положениями о взаимосвязи структуры лекарства и его биологической мишени Код В1(М-СПК-3)</p>	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков работы с основными теоретическими положениями о взаимосвязи структуры лекарства и его биологической мишени	В целом успешное, но не систематическое применение навыков работы с основными теоретическими положениями о взаимосвязи структуры лекарства и его биологической мишени	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков работы с основными теоретическими положениями о взаимосвязи структуры лекарства и его биологической мишени	Успешное и систематическое применение навыков работы с основными теоретическими положениями о взаимосвязи структуры лекарства и его биологической мишени	Контрольные работы, практические задания, рефераты. Форма проверки – устное собеседование на экзамене

ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИИ У ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Итоговый контроль сформированности компетенции – государственный экзамен, ВКР
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) согласно учебному плану: экзамен