ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПО ИЗЫСКАНИЮ НОВЫХ АНТИБИОТИКОВ имени Г.Ф. ГАУЗЕ» (ФГБНУ «НИИНА»)

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ФГБНУ,
чл.корр. РАН, профессор

_____А.А.Фирсов

«29» _____2015 г

Рабочая программа

подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации

по дисциплине

МЕТОДЫ СОВРЕМЕННОГО ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

Направление подготовки:
04.06.01 ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Направленность (профиль):
02.00.10 Биоорганическая химия

Квалификация (степень):
Исследователь, Преподаватель - исследователь

Нормативный срок обучения – 4 года
Форма обучения –очная

Москва-2015

Научные специальности: 02.00.10 «Биоорганическая химия

Цикл дисциплин (по учебному плану): **Б.1.В.ОД.2.**

Курс:

Трудоёмкость 6 зачетных единиц

Трудоёмкость 216 часов

Количество аудиторных часов на дисциплину: 108 часов

В том числе:

Лекции: 72 часов

Семинарские занятия: 36 часов

Количество часов на самостоятельную работу: 108 часов

Рабочая программа дисциплины **Б.1.В.ОД.2.** « Методы современного органического синтеза » составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки кадров высшей квалификации 04.06.01 Химические науки, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 №869 по специальности **02.00.10 «Биоорганическая химия»**

Разработчик:

Д.х.н., доцент А.Е. Щекотихин

Рецензент:

д.х.н. А.М. Королев

Программа одобрена Ученым советом

Протокол №___

«_____» _____ 2015

Заведующий аспирантурой В.И. Пономаренко

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели дисциплины: Подготовить аспирантов, специализирующихся в области органической химии, к научно-исследовательской деятельности, связанной с разработкой и применением методов современной органической химии в получении практически важных органических и элементоорганических соединений.

Задачи дисциплины:

- Создание углубленного представления о современном органическом синтезе и его месте среди других химических наук, в синтезе биологически активных веществ и новых катализаторов.
- Освоение теоретических основ органической химии, базовых принципов дизайна функциональных молекул и методах их исследования.
- Формирование глубокого понимания общих закономерностей органического синтеза.
- Обучение навыкам теоретического анализа результатов экспериментальных исследований в области химии, методам планирования эксперимента и обработки результатов, систематизирования и обобщения как уже имеющейся в литературе, так и самостоятельно полученной в ходе исследований информации.
- Формирование представлений о важнейших методах получения и модификации основных классов органических веществ,
- Знакомство с современными реагентами, их химическими свойствами и областями практического использования
- Приобретение навыков использования методов синтеза в решении практических задач по получению органических веществ.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Настоящая дисциплина «Методы современного органического синтеза» - модуль основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 04.06.01 – Химические науки по специальности 02.00.10 - Биоограническая химия. Обучающийся по данной дисциплине должен иметь фундаментальные представления по органической химии. Для изучения данной дисциплины необходимо высшее образование с освоением курса органической химии для химических специальностей.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В рамках данной дисциплины углубляются и развиваются следующие компетенции:

Универсальные компетенции:

способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

Общепрофессиональные компетенции:

способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в Органической химии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1).

Профессиональные компетенции:

способность организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты, обобщать в виде научных статей для ведущих профильных журналов (ПК-3);

готовность к созданию новых экспериментальных установок для проведения лабораторных практикумов, к разработке учебно-методической документации для проведения учебного процесса (ПК-4).

Компетенции по видам деятельности:

научно-исследовательская деятельность:

- способность предлагать пути и методы синтеза для получения соединений заданного строения;
- способность планировать и проводить эксперименты в области органического синтеза, обрабатывать и анализировать их результаты;
- способность подготавливать публикации, научно-технические отчеты, обзоры по результатам выполненных исследований в области органического синтеза.

В результате освоения дисциплины аспирант или соискатель должен:

знать:

- возможности современных методов органического синтеза в решении химических проблем;
- методы получения основных классов органических веществ;
- важнейшие методы трансформации и защиты функциональных групп основных классов органических соединений;
- теоретические основы и механизмы превращений, положенных в основу методов органического синтеза, рассматриваемых в рамках курса;

- наиболее распространенные реагенты, используемые в химии биологически активных соединений;

уметь:

- применять теоретические знания для планирования и оптимизации схем получения органических соединений заданного строения.

владеть:

- навыками синтеза органических соединений заданного строения.
- методологией планирования схем синтеза органических соединений.

анализировать:

- эффективность методов синтеза органических соединений и схем получения.
- выявлять оптимальные для данной структуры методы модификации соединения.
- данные о влиянии структуры функциональных групп соединений на их реакционные свойства.

синтезировать:

- схемы получения органических веществ соединений заданного строения;
- разрабатывать способы повышения эффективности как схем получения органических веществ, так и отдельных стадий

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов). Дисциплина изучается на 2-м году аспирантуры. Дисциплина состоит из 5 разделов.

4.1. Структура дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед. – 5,0
	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	**216**
Аудиторные занятия:	**108**
Лекции	72
Практические занятия	36
Самостоятельная работа:	**108**
Подготовка к контрольным работам	36
Подготовка к экзамену	36
Вид итогового контроля	**Экзамен**

4.1.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование Раздела	Объем учебной работы (в часах)							Вид итогового контроля
		Всего	Всего аудит	Из аудиторных			КСР	Сам. работа	
				Лекц.	Лаб	Прак			
1	Модуль 1. Введение и защитные группы в органическом синтезе	39	24	16	0	6	2	15	Контрольная
4	Модуль 2. Синтезы на основе карбоновых кислот	34	24	16	0	8	0	10	
	Модуль 3. Методы восстановления органических соединений.	35	20	14	0	4	2	15	Контрольная
	Модуль 4. Методы окисления органических соединений	32	20	14	0	6	0	12	
	Модуль 5. Методы формирования С-С и С=С-связей	40	20	12	0	6	2	20	Контрольная
	Итоговая аттестация	36						36	**Экзамен**
	Итого	216	108	72	0	30	6	108	

4.2. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Форма проведения занятий
1	**Введение и защитные группы в**	**Введение.** Основные понятия органического синтеза. Стратегия и тактика органического синтеза. Выбор оптимальной схемы синтеза	Лекции, семинары, самостоятельная

	органическом синтезе	органического соединения. Выход, количество стадий, доступность реагентов, селективность реакций и другие факторы эффективности схемы органического синтеза. Единичная стадия синтеза. Реакции и методы органического синтеза. Новые синтетические методы: темплатный и матричный синтез, тандемные превращения. Основные этапы химического синтеза. Микроволновый метод проведения синтеза. Субстрат, реагент, растворитель, катализатор. Типы катализа, используемые в органическом синтезе. Межфазные катализаторы: краун-эфиры, четвертичные аммонийные соли. Растворители, применяемые в органическом синтезе**.** Кислотно-основные свойства растворителей. **Защитные группы в органическом синтезе.** Стратегия использования защитных групп: принципы ортогональной стабильности и модулирования лабильности защитных групп. Защита спиртовой ОН-группы. Защитные группы: метильная, бензильная, т-бутильная, п-метоксибензильная, тритильная, триметилсилильная, трет-бутилдиметилсилильная, тетрагидропиранильная, ацетильная, п-нитробензоильная, пивалоильная. Защита ОН-группы в гликолях: изопропилиденовая, бензилиденовая, этилиденовая защитные группы. Защита ОН-группы в фенолах: метиловые и бензиловые, эфиры, алкоксиоксиметильные и ацильные производные фенолов. Метилендиоксигруппа - для защитны двухатомных фенолов. Защита тиольной группы (бензильная, бензгидрильная). Защита карбонильной группы в альдегидах и	работа

		кетонах: циклические ацетали и тиоацетали, енолы и енамины. Защита карбоксильной группы: трет-бутиловые, бензиловые и п-метоксибензиловые эфиры, оксазолиновая защита. Защита аминогруппы: ацильные и карбаматные группы (бензилоксикарбонильная, трет-бутилоксикарбонильная, флуоренилметилоксикарбонильна), алкильная защита. Применение бензолсульфохлорида и бензальдегида для защиты аминогруппы и ее модификации. Защита NH-связей в гетероциклах и амидах. Защита CH-связей в алкинах. Условия введения и удаления защитных групп, устойчивость их к действию различных реагентов (кислот, оснований, окислителей, восстановителей и др.).	
2	**Синтезы на основе карбоновых кислот**	**Получение производных на основе карбоновых кислот.** Методы получения карбоновых кислот и их производных. Методы активации карбоксильной группы. Хлорангидриды, смешанные ангидриды, активированные эфиры, азиды. Активирующие и конденсирующие агенты: КДИ, реагент Мукаямы, карбодиимиды, реагент Кастро. **Пептидный синтез**. Стратегия использования защитных групп в пептидном синтезе. Конденсирующие агенты, применяемые в пептидном синтезе. Жидкофазный и твердофазные методы синтеза пептидов. Полимерные матрицы для твердофазного синтеза и области их использования. **Синтезы на основе малонового и ацетоуксусного эфира и их аналогов.** Реакции декарбоксилирования, декарбетоксилирования, алкилирования, ацилирования, Кневенагеля,	Лекции, семинары, самостоятельная работа

		Михаэля, Джаппа-Клингемана. Реакции циклизации карбо- и гетероциклических систем на основе 1,3-дикарбонильных соединений, реакции Ганча и Кнора.	
3	**Методы восстановления органических соединений**	Методы декарбоксилирования и декарбонилирования. Каталитическое гидрирование. Типы катализаторов гидрирования: металлы платиновой группы, никель Ренея, его разновидности. Катализаторы гомогенного гидрирования, стереоселективное каталитическое гидрирование**.** Восстановление комплексными гидридами: гидриды бора и алюминия. Борогидрид, цианоборогидрид и триацетокси-борогидрид натрия, их применение в синтезе. Реагенты гидроборирования, используемые в синтезе: диборан и его комплексы, дисиамил- и тексилбораны, 9-BBN, селектриды. Гидроборирование алкенов и алкинов. Гидроборирующие реагенты для стереоселектиного гидроборирования и восстановления: пинилборан, альпинборан, CBS-оксаборралидины. Алюмогидрид лития, диизобутилалюминий-гидрид (ДИБАЛ-Н), алкоксигидриды алюминия, БИНАЛ-Н. Восстановление растворяющимися металлами. Восстановление ароматических соединений щелочными металлами в жидком аммиаке.	Лекции, семинары, самостоятельная работа
4	**Методы окисления органических соединений**	**Методы окисления органических соединений**. Реагенты и катализаторы окисления. Методы окисления с участием металлов: соединения марганца и хрома, серебра, рутения, осмия, AD-гидроксилирование. Окисление неметаллическими реагентами: диметилсульфоксид, озон, кислород в	Лекции, семинары, самостоятельная работа

		присутствии катализаторов, диоксид селена, Десс-Мартин периодинан, пероксиды, надкислоты, оксон, N-метилморфолиноксид, диметилдиоксиран, периодат натрия. Эпоксидирование алкенов. Эпоксидирующие агенты: надкарбоновые кислоты, трет-бутилгидропероксид. Стереоселективность реакции в присутствии комплексов ванадия. Энантиоселективное эпоксидирование методами Шарплесса и Якобсона.	
5	**Методы формирования С-С и С=С-связей**	**Методы образования С-С-связей с помощью металлоорганических реагентов**. Литий- и магнийорганические соединения. Синтез магнийорганических соединений. Получение литийорганических соединений литированием и трансметаллированием органических субстратов. Шкала СН-кислотности углеводородов. Литирующие агенты алкиллитии, ЛДА, ЛТМП и катализаторы литирования. Реакции литий- и магнийорганических соединений с водой, диоксидом углерода, альдегидами, кетонами, сложными эфирами, нитрилами, эпоксидами, орто-эфирами, третичными амидами, амидами Вайнреба, борными эфирами, непредельными карбонильными соединениями. Получение аминов с помощью металлоорганических реагентов. Арилирование по Ульману. Медьорганические реагенты. Получение литий-диалкил-и диарилкупратов и их применение в органическом синтезе. Стереохимия присоединения металлоорганических реагентов к карбонильной группе присоединение по и против правила Крама. **Методы образования С-С-связей с помощью реакций кросс-сочетания, катализируемых**	Лекции, семинары, самостоятельная работа

		комплексами палладия. Катализаторы кросс-сочетания. Реакции Сузуки, Хека, Кумады, Бушвальда-Хартвига. Сочетание с терминальными алкинами (реакция Соногаширы). **Методы образования С=С связей.** Реакция метатезиса. Реакции элиминирования алкилгалогенидов, тозилатов, мезилатов. Основания, используемые для элиминирования: трет-бутилат калия, производные пиридина, амидины. Дегидратация спиртов. Дегидратирующие агенты. Синтез алкенов из тозилгидразонов (реакции Шапиро и Бемфорда-Стивенса). Реакция Виттига**:** получение илидов фосфора, основания, используемые в реакции образования Z- и E-алкенов. Получение эфиров алкилфосфоновых кислот (реакция Арбузова) и их использование в синтезе алкенов: метод Хорнера-Уодсворда-Эммонса, модификация Стила-Дженари	

4.3. Темы практических (семинарских) занятий

№ п/п	№ Раздела дисциплины	Примерные темы практических занятий
1	1	Применение методов защиты OH, SH, групп в органическом синтезе.
2	1	Применение методов защиты C=O групп в органическом синтезе.
3	1	Применение методов защиты CO_2H, NH_2 групп в органическом синтезе.
4	1	Контрольная №1
5-6	2	Применение карбоновых кислот и их производных в органическом синтезе
7-8	2	Твердофазный и жидкофазный пептидный синтез.
9-10	3	Применение методов восстановления органических

		соединений в синтезе биологически активных веществ
11	2,3	Контрольная №2
12-14	4	Применение методов окисления органических соединений в синтезе биологически активных веществ
15-17	5	Применение металлоорганических реагентов и реакций кросс-сочетания в синтезе биологически активных веществ.
18	4,5	Контрольная №3

5. Образовательные технологии

Освоение программы предусматривает аудиторные занятия (лекции, семинары и практические работы), включающие интерактивные формы освоения учебного материала и самостоятельную работу, связанную с применением методов органического синтеза для решения проблем диссертационного исследования. Для повышения усвоения материала лекции сопровождаются визуальным материалов в виде слайдов, подготовленных с использованием современных компьютерных технологий (программный пакет презентаций Microsoft Office Powerpoint), проецируемых на экран с помощью видеопроектора, а также результатов компьютерного моделирования физико-химических процессов. Практическое закрепление полученных знаний поводится в научной лаборатории в ходе участия обучаемых в научной работе и выполнения исследовательских проектов.

Виды самостоятельной работы: в домашних условиях, в библиотеке, на компьютерах с доступом к базам данных и ресурсам Интернет, в лабораториях с доступом к лабораторному оборудованию и приборам. Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, учебное и научное программное обеспечение. В ходе самостоятельной работы проводится анализ литературных данных, составление подборки статей из научных журналов по применению методов органического синтеза для получения биоорганических соединений.

6. Фонд оценочных средств для оценки освоения дисциплины «Методы современного органического синтеза»

Аттестация:

а) Текущая аттестация - выполнение контрольных работ

Перечень тем контрольных работ.

Контрольная №1. Использование защитных групп в органическом синтезе;

Контрольная №2. Синтезы на основе карбоновых кислот и методы восстановления органических соединений;

Контрольная №3. Методы окисления органических соединений и методы формирования С-С и С=С связей.

б) Итоговая аттестация – сдача экзамена

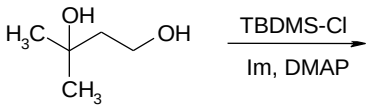
в) Типовые задания для самостоятельной работы

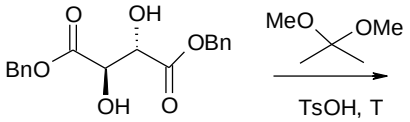
Подготовка обзора литературы по рассматриваемым методам органического синтеза.

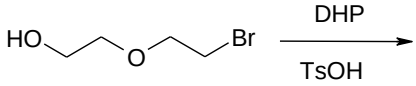
Примерные варианты домашних заданий, для подготовки к контрольным работам и экзамену.

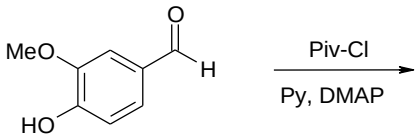
Контрольная работа № 1
Вариант 1

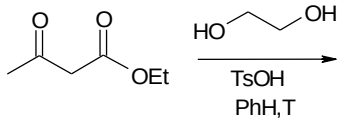
I. Приведите структуру продуктов реакций и методы удаления их защитных групп (**10 балов**):

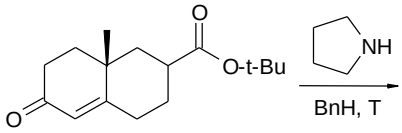
1. 

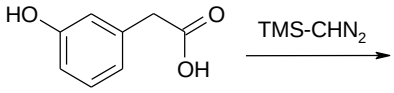
2. 

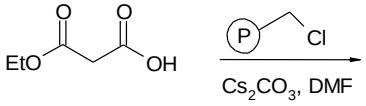
3. 

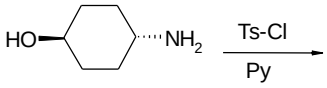
4. 

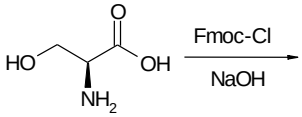
5. 

6. 

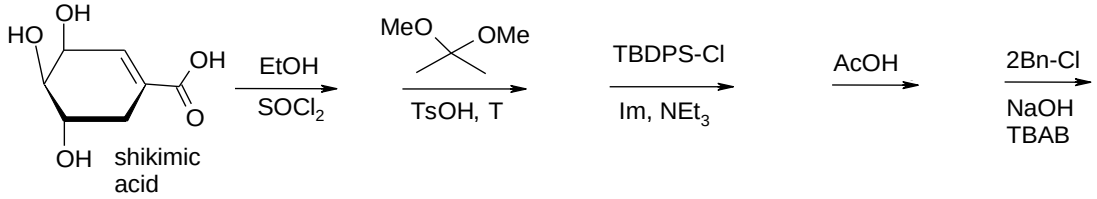
7. 

8. 

9. 

10. 

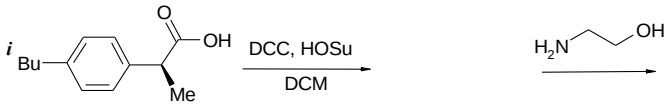
II. Заполните схему превращений, приведите методы удаления защитных групп целевого соединения (**10 балов**):

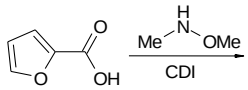


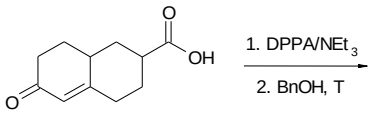
Контрольная работа № 2

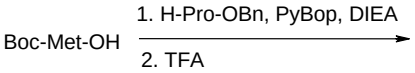
Вариант 1

I. Приведите структуру продуктов, в реакциях 8*-10* укажите их стереохимию (**10 балов**):

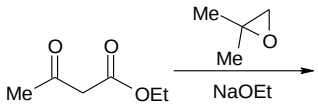
1. 

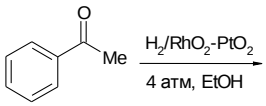
2. 

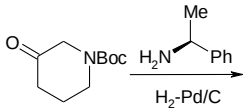
3. 

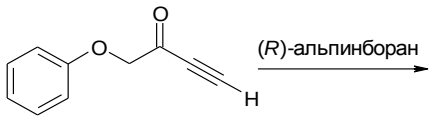
4. 

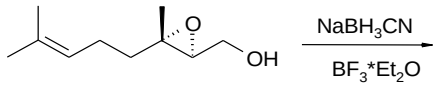
5.

6. 

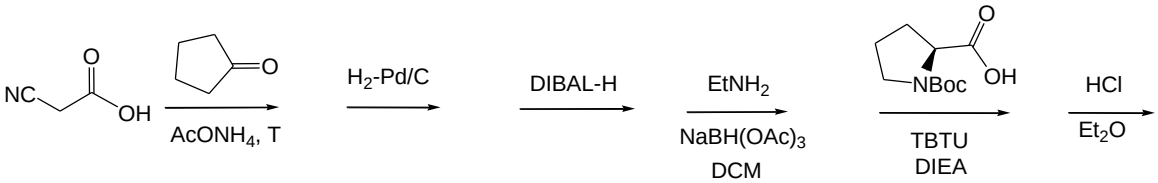
7. 

8*. 

9*. 

10*. 

II. Заполните схему превращений (**5 балов**):



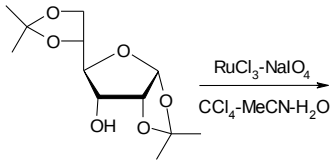
III. Приведите схему твердофазного синтеза пептида с использованием Fmoc-стратегии и полимера с MBHA-спейсером (**5 балов**):

H — Met — Leu — Lys — Val — Gly — NH_2

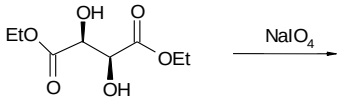
Контрольная работа № 3,
Вариант1

I. Приведите структуру и укажите стереохимию продуктов реакций (3, 8*) (**10 балов**):

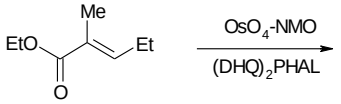
1.



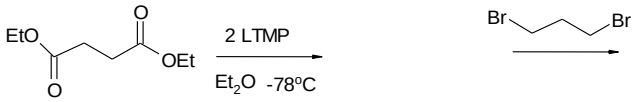
2.



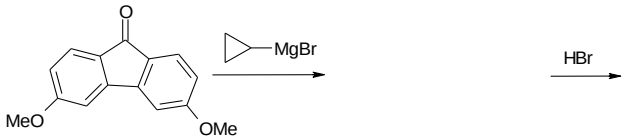
3*.



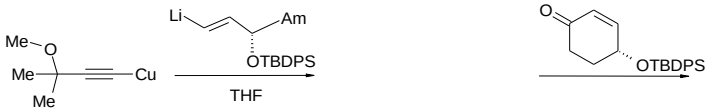
4.



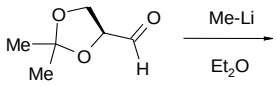
5.



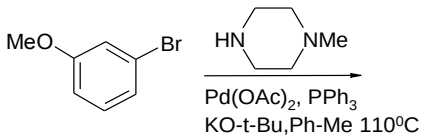
6.



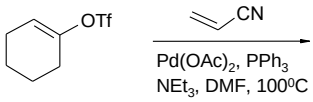
7*.



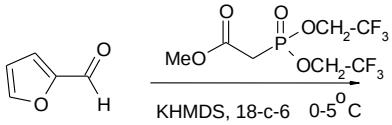
8.



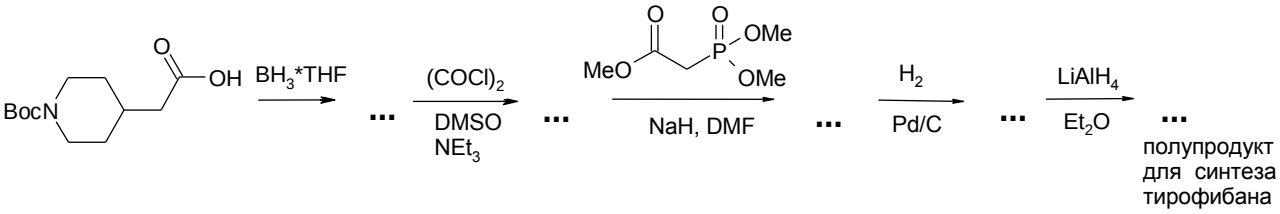
9.



10



II.Заполните схему превращений (**10 балов**):



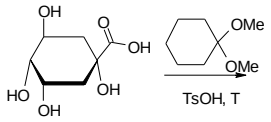
ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ РАБОТА

Вариант 1

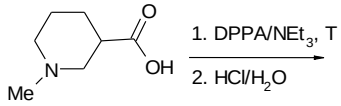
I. Приведите структуру продуктов реакций и их стереохимию (в реакциях 6,7*) (**10 балов**):

1.

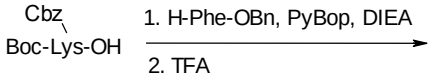
2.



3.

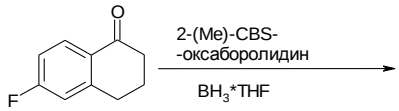


4.

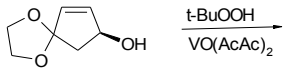


5.

6*.

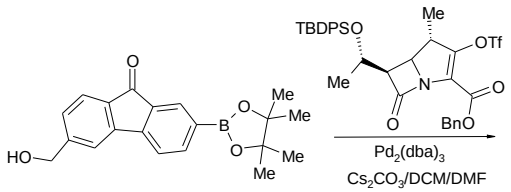


7*.



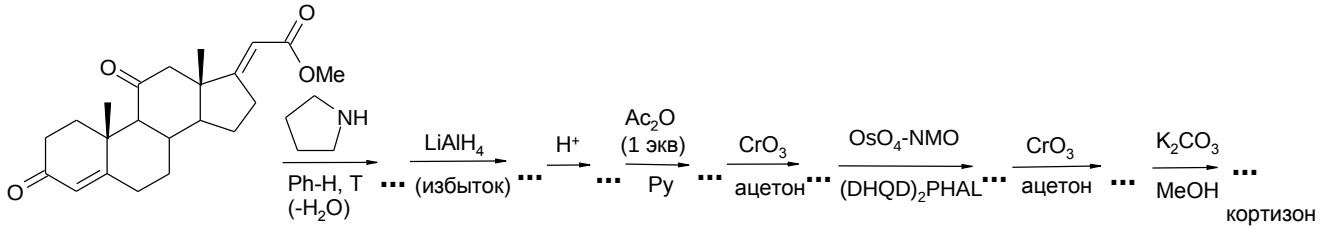
8.

9.

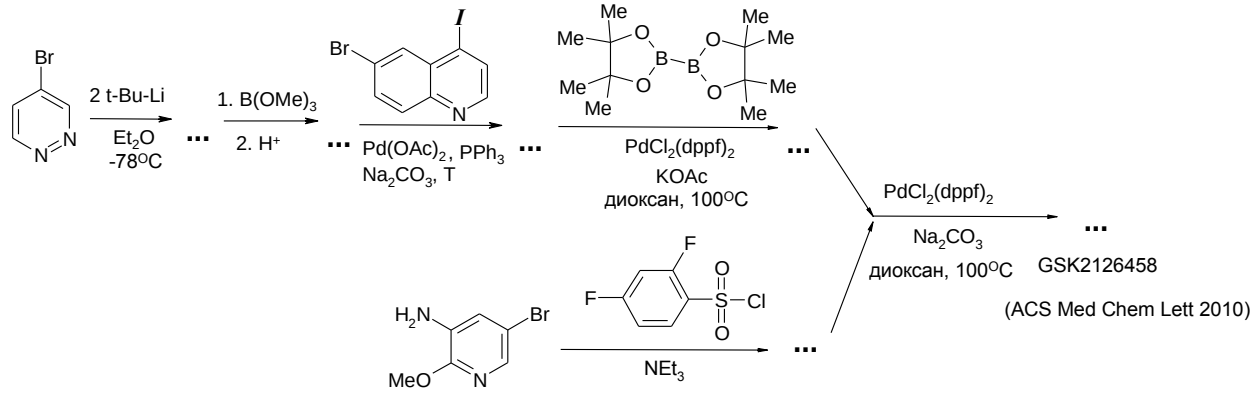


10

II. Заполните схему превращений (**10 балов**):



III. Заполните схему превращений (**10 балов**):



6.2. Примерный перечень фонда оценочных средств для оценки компетенций для аттестации аспирантов по дисциплине «Биоорганическая химия»

- Реферат
- Сообщение
- Доклад
- Разноуровневые задачи и задания

Тема доклада (сообщения, реферата):

«Комплексный анализ оригинальной экспериментальной работы в области биоорганической или медицинской химии»

Примерный перечень статей:

- *J. Med. Chem.*, Article ASAP **DOI:** 10.1021/acs.jmedchem.5b01343
- *J. Med. Chem.*, Article ASAP **DOI:** 10.1021/acs.jmedchem.5b00857
- *J. Med. Chem.*, **2015**, *58* (20), 7938–7948.
- *Letters in Drug Design & Discovery*, **2009**, 6, 51-55.
- *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, **2001**, 635.

Примерный перечень заданий:

В докладе (сообщении, реферате) представьте результаты анализа и решение следующих задач:

- На основе прочитанной статьи сделайте заключение об основных результатах, достигнутых в описываемых работах, выделите структуру с наибольшей биологической активностью (УК-1, ПК-1).
- Провести анализ методов исследования, применяемых в отношении объекта исследования (УК-1, ПК-1).
- Сделайте вывод о том, насколько методы исследования, представленные в предложенных статьях, соотносятся с современным уровнем методов исследования в этой области (какому уровню соответствуют) (УК-1, УК-2, ПК-2).
- Предложите план собственного исследования по этой тематике (УК-1, УК-2, УК-5, ПК-3).
- Предложите структуру перспективного аналога для наиболее активного соединения (ПК1-ПК5), и схему (схемы) синтеза.

- Разработайте план личного профессионального развития: определить сферу деятельности, определить цели своей деятельности, определить, какие знания и навыки необходимо приобрести для повышения своего профессионального уровня (УК-5).

Критерии оценки

1. Соответствие содержания заявленной теме
2. Ясная, четкая структуризация материала, логическая последовательность в изложении материала
3. Свободное владение материалом
4. Полнота раскрытия темы
5. Использование иллюстративных, наглядных материалов
6. Культура речи, ораторское мастерство
7. Выдержанность регламента выступления
8. Аргументированность ответов на вопросы

• **«отлично»** – аспирант свободно, с глубоким знанием материала правильно и полно решил задачу (выполнил все задания, правильно ответил на все поставленные вопросы);

• **«хорошо»** – если аспирант достаточно убедительно, с незначительными ошибками в теоретической подготовке и достаточно освоенными умениями по существу правильно ответил на вопросы или допустил небольшие погрешности в ответе;

• «**удовлетворительно**» – если аспирант недостаточно уверенно, с существенными ошибками в теоретической подготовке и плохо освоенными умениями ответил на вопросы ситуационной задачи; с затруднениями, но все же сможет при необходимости решить подобную задачу на практике;

• **«неудовлетворительно»** – если аспирант имеет очень слабое представление о предмете и допустил существенные ошибки в ответе на большинство вопросов ситуационной задачи, неверно отвечал на дополнительно заданные ему вопросы, не может справиться с решением подобной задачи на практике

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература

а) основная литература

1. Смит В.А., Дильман А.Д. *Основы современного органического синтеза*, Изд.: «БИНОМ. Лабораторя знаний», 2010, 746 с.
2. Травень В.Ф. *Органическая химия*. в 3-х томах, М: Бином, 2013, 402, 436, 456 с.
3. Wuts P.G.M., Greene T.W. *Green's Protective Groups in Organic Synthesis*, Willey, 2014, 11282 p.
4. Травень В.Ф., Щекотихин А.Е. *Практикум по органической химии.* В 3-х томах, М: Бином, 2014, 456 с.
5. Smith M, March's *Advanced Organic Chemistry, 7th ed*. Willey, 2013, 2080 p.

б) дополнительная литература

6. Ли Д.Д. *Именные реакции. Механизмы органических реакций*, Изд.: «БИНОМ. Лабораторя знаний»,М., 2006, 564 с.
7. Смит В., Бочков А., Кейпл Р. *Органический синтез. Наука и искусство*. Изд. «Мир», Москва, 2001, 573 с.
6. Мандельштам Т.В. *Стратегия и тактика органического синтеза.* Изд. ЛГУ, 1989, 209 с.
8.Mundy B.P., Ellerd M.G., Favaloro F.G. *Name Reactions and Reagents in Organic Synthesis.* Wiley, 2005, 950 p.
9. Li J.J., Corey E.J. *Name Reactions of Functional Group Transformations*. Willey, 2007, 768 p.
10. Nicolaou K.C., Sorensen E.J. *Classics in Total Synthesis*. Willey, 1996, 821 p.
11. Nicolaou K.C., Snyder S.A. *Classics in Total Synthesis II.* Wiley, 2003, 639 p.
12. Nicolaou K.C., Chen J.C. *Classics in Total Synthesis III*. Wiley, 2011, 770 p.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

ФГБНУ НИИНА располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки аспирантов, предусмотренных учебным планом обучения по профилю «Биоорганическая химия»: Аудитория для проведения лекций, оснащенная компьютером и проектором для показа слайдов компьютерных презентаций. Компьютеры, объединенные в локальную сеть с выходом в Интернет и подключенные к международным и российским научным базам данных и электронной библиотеке с основными международными научными журналами. Лаборатории оснащены современным оборудованием для практического применения всер расмотреных методов органического синтеза.

В процессе обучения применяются следующие образовательные технологии:

1. Сопровождение лекций показом визуального материала.
2. Сопровождение занятий демонстрациями слайдов включающих схемы синтеза биологически активных лекарственных соединений.
3. Активные методы обучения практическому применению изученых методов для выполнения научно-исследовательской работы.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№ п/п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1	https://bibliotech.sspa.edu.ru/	Электронно-библиотечная система «БиблиоТех»	По регистрации
2	http://www.biblioclub/	Университетская библиотека online	По регистрации
3	http://portal.gersen.ru/	Российский государственный педагогический уни-верситет им. А.И. Герцена. Электронная библиотека	По регистрации

4	http://window.edu.ru/window	Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федерального пор-тала Российское образование	По регистрации