

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры технической  
химии и материаловедения  
протокол № 9 от 21 февраля 2022 г.

Зав. кафедрой Ли/Мухамедзянова А.А.

Согласовано:  
Председатель УМК ИФ

  
Баннова А.В.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина

**Стратегия и тактика планирования органического синтеза  
биологически активных веществ**

*часть, формируемая участниками образовательных отношений*

**программа магистратуры**

Направление подготовки (специальность)  
04.04.02. Химия, физика и механика материалов

Направленность (профиль) подготовки  
Современные материалы для техники и медицины

Квалификация  
магистр

Разработчик (составитель)  
доцент каф. ТХМ, к.х.н.



Миннибаева Э.М.

Для приема: 2022

Уфа 2022 г.

Составитель / составители: доцент кафедры ТХМ, к.х.н. Миннибаева Э.М



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол от 21 февраля 2022 года № 9.

Заведующий кафедрой

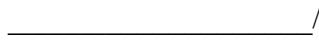


/ Мухамедзянова А.А.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры

протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » 20 \_\_ г.

Заведующий кафедрой



/ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры

протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » 20 \_\_ г.

Заведующий кафедрой



/ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры

протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » 20 \_\_ г.

Заведующий кафедрой



/ Ф.И.О./

## **Список документов и материалов**

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
  - 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.
  - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

<b>Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)</b>	<b>Формируемая компетенция (с указанием кода)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>
	<p>ПК-2. Способен к выработке новых теоретических подходов к дизайну материалов, решения фундаментальных задач в области материаловедения и нанотехнологий, создания новых высокоэффективных технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов</p>	<p>ПК-2.1. Знать основные теории, учения и концепции в области органического синтеза</p> <p>ПК-2.2. Уметь анализировать всевозможные стратегии органического синтеза биологически активных соединений с выбором наиболее рациональной в дизайне целевых молекул</p>	<p>Знать фундаментальные законы и основополагающие понятия в области органического синтеза:            -основы ретросинтетического анализа целевых молекул;            -типы стратегий в ретросинтетическом анализе;            -основные принципы выбора оптимального пути синтеза целевых молекул;            -современные методы функционализации органических соединений            -современные методы анализа природы химических, физических и механических свойств материалов; характера изменения реальной структуры материалов при вариации состава и условий синтеза.</p> <p>Уметь: - проводить анализ и выбрать наиболее рациональный органический синтез целевых молекул            - проводить обработку экспериментальных результатов анализа;            - находить подходы к решению фундаментальных и прикладных задач в</p>

			области органического синтеза, применять и использовать полученные знания в профессиональной деятельности
	ПК-2.3. Владеть базовыми знаниями и практическими навыками в области органического синтеза		<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области синтеза биологически активных соединений;</li> <li>- приемами постановки задачи в области планирования синтеза;</li> <li>- методами исследования и приобрести экспериментальные навыки работы с оборудованием лаборатории органического синтеза;</li> <li>- навыками работы с учебной и учебно-методической литературой.</li> </ul>

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Стратегия и тактика планирования органического синтеза биологически активных веществ» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Целями освоения дисциплины «Стратегия и тактика планирования органического синтеза биологически активных веществ» являются овладение теоретическими знаниями и практическими навыками в области планирования всевозможных стратегий синтеза биологически активных соединений, опираясь на структурные особенности той или иной целевой молекулы биологически активного соединения. А так же необходимо научиться выбирать среди всевозможных стратегий наиболее рациональную стратегию получения данных соединений.

На основе полученных знаний по дисциплине магистрант должен научиться планировать синтез аналогов биологически активных соединений в своей научно-исследовательской работе.

Магистрант также должен приобрести навык в проведении научно-исследовательских работ в области органического синтеза биологически активных веществ, научиться анализу и обобщению результатов научно-исследовательских работ. Магистрант должен приобрести навыки изложения научного материала, его систематизации.

## **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции:

**ПК-2.** Способен к выработке новых теоретических подходов к дизайну материалов, решения фундаментальных задач в области материаловедения и нанотехнологий, создания новых высокоэффективных технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
ПК-2.1. Знать основные теории, учения и концепции в области органического синтеза	Знать фундаментальные законы и основополагающие понятия в области органического синтеза: -основы ретросинтетического анализа целевых молекул; -типы стратегий в ретросинтетическом анализе; -основные принципы выбора оптимального пути синтеза целевых молекул; -современные методы функционализации органических соединений -современные методы анализа природы химических, физических и механических свойств материалов; характера изменения реальной структуры материалов при вариации состава и условий синтеза.	Затрудняется в определении базовых понятий	Знает фундаментальные законы и основополагающие понятия в области органического синтеза: -основы ретросинтетического анализа целевых молекул; -типы стратегий в ретросинтетическом анализе; -основные принципы выбора оптимального пути синтеза целевых молекул; -современные методы функционализации органических соединений -современные методы анализа природы химических, физических и механических свойств материалов; характера изменения реальной структуры материалов при вариации состава и условий синтеза.

	материалов; характера изменения реальной структуры материалов при вариации состава и условий синтеза.		
ПК-2.2. Уметь анализировать всевозможные стратегии органического синтеза биологически активных соединений с выбором наиболее рациональной в дизайне целевых молекул	Уметь: - проводить анализ и выбрать наиболее рациональный органический синтез целевых молекул - проводить обработку экспериментальных результатов анализа; - находить подходы к решению фундаментальных и прикладных задач в области органического синтеза, применять и использовать полученные знания в профессиональной деятельности	Не показывает сформированные умения в использовании полученных ранее знаний в решении конкретных проблем по получению биологически активных материалов	Умеет - проводить анализ и выбрать наиболее рациональный органический синтез целевых молекул - проводить обработку экспериментальных результатов анализа; - находить подходы к решению фундаментальных и прикладных задач в области органического синтеза, применять и использовать полученные знания в профессиональной деятельности
ПК-2.3. Владеть базовыми знаниями и практическими навыками в области органического синтеза	Владеть: - понятийным аппаратом и теоретическим и представлениями в области синтеза биологически активных соединений; - приемами постановки задачи в области планирования синтеза; - методами исследования и приобрести экспериментальные навыки работы с	Не владеет	Владеет навыками находить из всевозможных стратегий синтеза биологически активных соединений практически реализуемую, с минимальным количеством стадий и с хорошими выходами; навыками работы с учебной и учебно-методической литературой; проводить обработку экспериментальных результатов анализа; находить подходы к решению фундаментальных и прикладных задач в области органического синтеза.

	оборудованием лаборатории органического синтеза; - навыками работы с учебной и учебно-методической литературой.		
--	--	--	--

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.**

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочные средства</b>
ПК-2.1. Знать основные теории, учения и концепции в области органического синтеза	Знать фундаментальные законы и основополагающие понятия в области органического синтеза: -основы ретросинтетического анализа целевых молекул; -типы стратегий в ретросинтетическом анализе; -основные принципы выбора оптимального пути синтеза целевых молекул; -современные методы функционализации органических соединений -современные методы анализа природы химических, физических и механических свойств материалов; характеристика изменения реальной структуры материалов при вариации состава и условий синтеза.	Индивидуальное задание(лабораторная работа + анализ и синтез целевой молекулы), коллоквиум; реферат, собеседование
ПК-2.2. Уметь анализировать всевозможные стратегии органического синтеза биологически активных соединений с выбором наиболее рациональной в дизайне целевых молекул	Уметь: - проводить анализ и выбрать наиболее рациональный органический синтез целевых молекул - проводить обработку экспериментальных результатов анализа; - находить подходы к решению фундаментальных и прикладных задач в области органического синтеза, применять и использовать полученные знания в профессиональной деятельности	Индивидуальное задание(лабораторная работа + анализ и синтез целевой молекулы), реферат
ПК-2.3. Владеть базовыми знаниями и практическими навыками в области органического синтеза	Владеть: - понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области синтеза биологически активных соединений; - приемами постановки задачи в области планирования синтеза;	Индивидуальное задание (лабораторная работа + анализ и синтез целевой молекулы), коллоквиум; реферат, собеседование творческие задания (выступления, презентации, и пр.); круглый

	<p>- методами исследования и приобрести экспериментальные навыки работы с оборудованием лаборатории органического синтеза;</p> <p>- навыками работы с учебной и учебно-методической литературой.</p>	стол; дискуссия
--	--	-----------------

*Итоговым контролем является зачет. Студент получает отметку «зачтено», если в результате сдачи всех оценочных средств дисциплины получил положительные оценки («отлично», «хорошо» и «удовлетворительно»)*

### **Примерные вопросы для подготовки к собеседованию по дисциплине**

#### **Стратегия и тактика планирования органического синтеза биологически активных веществ**

1. Основные понятия ретросинтетического анализа.
2. Понятие трансформа. Виды трансформов.
3. «Дерево синтетических интермедиатов». Основные принципы выбора оптимального пути синтеза целевых молекул.
4. Подходы к планированию синтеза БАС (2) и их основные принципы.
5. Синтоны: а-синтоны и d-синтоны, естественные и неестественные синтоны.
6. «Мощные реакции» в синтезе БАС, примеры.
7. Понятие ретрона, виды ретронов .
8. Типы стратегий в ретросинтетическом анализе.
9. Стратегии синтеза БАС, базирующиеся на трансформах.
10. Стратегии синтеза БАС, базирующиеся на структуре. Билдинг-блоки.
- 11.Стратегии синтеза БАС, основанные на топологии. Стратегические связи в молекуле
- 12.Стратегии синтеза БАС, основанные на стереохимии. Диастереоселективные стратегии и хиронный подход.
- 13.Стратегии синтеза БАС, базирующиеся на функциональных группах.
- 14.Синтетические эквиваленты реагента (функциональной группы). Примеры.
- 15.Основные правила выбора трансформа в ретросинтетическом анализе.
16. Анализ ретронов типа I. Анализ 1,1- ретронов.
17. Анализ ретронов типа I. Анализ 1,2- ретронов.
18. Анализ ретронов типа I. Анализ 1,3- ретронов
19. Анализ 1,3- ретронов с использованием медьюорганических реагентов.
20. Анализ ретронов типа II. Анализ 1,4- ретронов.
21. Анализ ретронов типа II. Анализ 1,5- ретронов.
22. Анализ ретронов типа II. Анализ 1,6- ретронов.
23. Использование защитных групп в синтезе БАС. Принципы «ортогональной стабильности» и «модулированной лабильности»
24. Выбор стратегии анализа целевых молекул. Анализ луцидулина.
25. Линейный и конвергентный синтез целевых молекул. Анализ липоксины.
26. Компьютерные программы, позволяющие спланировать синтез БАС.
27. «Ацетиленовый» синтез. Металлпроизводные концевых ацетиленов, их использование в реакциях алкилирования.
28. Превращение алкинов в транс-алкены. Механизм гидроборирования.

29. Олефинирование карбонильных соединений по Виттигу. Илиды. Соли фосфония
30. Стереохимия реакции Виттига. Влияние заместителей на конфигурацию образующейся двойной связи. Механизм реакции Виттига.
31. Литий- и магний-органические соединения в органическом синтезе.
32. Альдольная реакция, реакция Михаэля в органическом синтезе .
33. Перегруппировки Кляйзена и Коупа в органическом синтезе.
34. Реакция Дильса-Альдера в органическом синтезе.

**Критерии оценки:**

- **Оценка «отлично»** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;
- **Оценка «хорошо»** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;
- Оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;
- **Оценка «не удовлетворительно»** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

*Образец составления вопросов к собеседованию приведен ниже*

Направление «Химия, физика и механика материалов»  
Дисциплина «Стратегия и тактика планирования органического синтеза биологически активных веществ»

БИЛЕТ № 1

- 1      Основные понятия ретросинтетического анализа.
2.     Превращение алкинов в транс-алкены. Механизм гидроборирования.
3.     Задача.

Составил:

доц. Миннибаева Э.М.

**Вопросы для коллоквиумов  
по дисциплине**

**Стратегия и тактика планирования органического синтеза биологически активных  
веществ**

***Вопросы к коллоквиуму № 1  
по теме: «Общие принципы органического синтеза. Основы ретросинтетического  
анализа»***

1. Основные тенденции развития органического синтеза. Основные понятия ретросинтетического анализа. Понятие трансформа. Виды трансформов. «Дерево синтетических интермедиатов».
2. Основные принципы выбора оптимального пути синтеза целевых молекул.
3. Подходы к планированию синтеза БАС и их основные принципы.
4. Синтоны: а-синтоны и d-синтоны, естественные и неестественные синтоны.
5. «Мощные реакции» в синтезе БАС, примеры. Понятие ретрона, виды ретронов .
6. Типы стратегий в ретросинтетическом анализе.
  - 6.1. Стратегии синтеза БАС, базирующиеся на трансформах.
  - 6.2. Стратегии синтеза БАС, базирующиеся на структуре. Билдинг-блоки.
  - 6.3. Стратегии синтеза БАС, основанные на топологии. Стратегические связи в молекуле
  - 6.4. Стратегии синтеза БАС, основанные на стереохимии. Диастереоселективные стратегии и хиронный подход.
- 6.5. Стратегии синтеза БАС, базирующиеся на функциональных группах.
7. Синтетические эквиваленты реагента (функциональной группы). Примеры.
8. Основные правила выбора трансформа в ретросинтетическом анализе.
9. Анализ ретронов.
  - 9.1. Анализ ретронов типа I. Анализ 1,1-, 1,2-, 1,3- ретронов. Анализ 1,3- ретронов с использованием медьюорганических реагентов.
  - 9.2. Анализ ретронов типа II. Анализ 1,4-, 1,5-, 1,6- ретронов.
10. Использование защитных групп в синтезе БАС. Принципы «ортогональной стабильности» и «модулированной лабильности».

***Вопросы к коллоквиуму № 2***

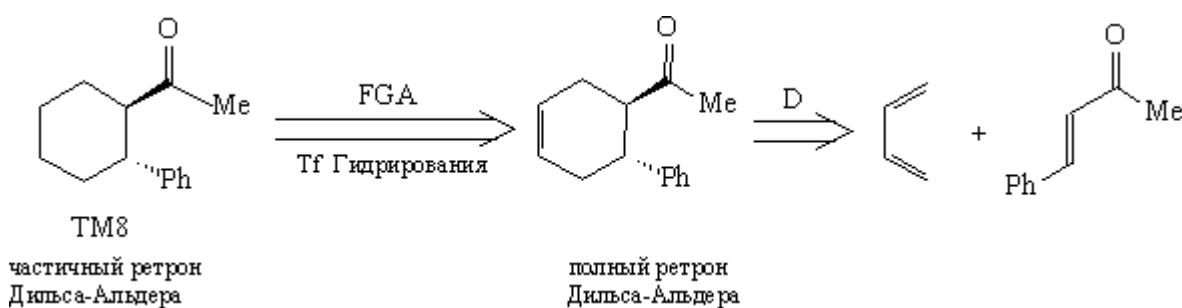
***по теме: «Выбор стратегии анализа и синтеза целевых молекул. Часто используемые  
органические реакции, их механизмы»***

1. Выбор стратегии анализа целевых молекул. . Анализ луцидулина.
2. Линейный и конвергентный синтез целевых молекул. Анализ липоксина.
3. Компьютерные программы, позволяющие спланировать синтез БАС.
4. «Ацетиленовый» синтез. Металлпроизводные концевых ацетиленов, их использование в реакциях алкилирования.
5. Превращение алкинов в транс-алкены. Механизм гидроборирования.
6. Олефинирование карбонильных соединений по Виттигу. Илиды. Соли фосфония. Стереохимия реакции Виттига. Влияние заместителей на конфигурацию образующейся двойной связи. Механизм реакции Виттига.
7. Литий- и магний-органические соединения в органическом синтезе.
8. Альдольная реакция, реакция Михаэля в органическом синтезе.
9. Конденсация Кневенагеля в органическом синтезе.
10. Перегруппировки Кляйзена и Коупа в органическом синтезе.
11. Реакция Дильса-Альдера в органическом синтезе.

***Пример решения задач***

1. Провести анализ целевой молекулы.

Анализ:



**Критерии оценки за один коллоквиум:**

- **Оценка «отлично»** выставляется студенту, если полностью разбирается в вопросах раздела, может предложить комплексную оценку и варианты решения проблемных ситуаций; рассуждает в соответствии с темой. Всесторонне раскрывает суть вопросов, корректно аргументирует, способен к обобщению;
- **Оценка «хорошо»** выставляется студенту, если знает ответы на все основные вопросы, но немного затрудняется ответить на вопросы, косвенно касающиеся вопросов коллоквиума;
- **Оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, если получены правильные ответы на половину обсуждаемых вопросов;
- **Оценка «не удовлетворительно»** выставляется студенту, если уровень знания темы раздела на минимальном уровне (знает основные термины, законы, но не может применить свои фрагментарные знания в решении профессиональных задач)

**Темы рефератов, докладов, сообщений**

по дисциплине

**Стратегия и тактика планирования органического синтеза биологически активных веществ**

**Примерная тематика рефератов**

1. Синтез антибиотиков. Органический синтез пенициллина и цефалоспорина.
2. Органический синтез витаминов
3. Дитерпеновые алкалоиды. Структурные особенности и свойства.
4. Биосинтез липидов.
5. Биокатализитические системы в синтезе биологически активных веществ.
6. Простаноиды. Синтез и свойства. Практически важные аналоги простаноидов.
7. Синтез и свойства пентациклических алкалоидов.
8. Синтез и биологическая активность  $\beta$ -замещенных гидрированных фуранов.
9. Синтез феромонов насекомых
10. Использование реакции озонолиза двойной связи в синтезе тритерпеноидов

**Прослушивание докладов с презентацией – 2 ч**

**Структура реферата** должна содержать:

1. Титульный лист (титульный лист является первой страницей реферата).
2. Содержание (содержание включает: введение; наименования всех разделов, подразделов, пунктов и подпунктов основной части задания; выводы; список источников информации).
3. Введение (во введении кратко формулируется проблема, указывается цель и задачи реферата, отражается ее актуальность). Предполагаемый примерный объем введения составляет 1-2 страницы.

4. Основная часть (состоит из нескольких разделов, в которых излагается суть реферата, должна быть отражена своя точка зрения по проблеме, которая основана на анализе научной литературы). Предполагаемый объем основной части - 12-15 страниц.
5. Выводы (в выводах приводят оценку полученных результатов работы, предлагаются свои рекомендации по проблеме). Самое главное - это четкость и ясность мысли. Объем заключения обычно составляет 1-3 страницы.
6. Список источников информации (содержит перечень источников, на которые ссылаются в основной части реферата). Рекомендовано в списке минимум 5-7 источников литературы

**Критерии оценки:**

- **Оценка «отлично»** выставляется студенту, если раскрыта суть рассматриваемого аспекта и причина его рассмотрения; описание существующих для данного аспекта проблем и предлагаемые пути их решения; доклад имеет презентацию; соблюден регламент при представлении доклада; представление, а не чтение материала; использованы нормативные, монографические и периодические источники литературы; четкость дикции; правильность и своевременность ответов на вопросы; оформление доклада в соответствии с требованиями сдачи его преподавателю;
- **Оценка «хорошо»** выставляется студенту, если не выполнены любые два из вышеуказанных условий;
- **Оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, если не выполнены любые четыре из вышеуказанных условий;
- **Оценка «не удовлетворительно»** выставляется студенту, если не выполнены любых шесть из указанных условий

**Примерный перечень лабораторных работ**

по дисциплине

**«Стратегия и тактика планирования органического синтеза биологически активных веществ»**

Лабораторные работы ставят своей целью выработать у студентов навыки по практическому приложению полученных знаний к синтезу целевых молекул биологически активных соединений.

1. Получение реагента Иоцыча (6ч).
2. Олефинирование по Виттигу, Хорнеру и Петерсону. (6ч).
3. Окисление олефинов озонолизом двойной связи (6ч).
4. Реакция циклопропанирования(6ч) .
5. Выбор защитных групп для спиртов и альдегидов (6ч).
6. Окисление спиртов реактивом Джонса (6ч).
9. Получение оксимов, перегруппировка Бекмана (6ч).
10. Гидрирование двойной связи (6ч).
11. Реакции восстановления спиртов, альдегидов, кислот и их эфиров (6ч).
12. Реакция Манниха (6ч).
13. Реакция нуклеофильного замещения. (6ч)

(\*Каждый магистрант выбирает свою целевую молекулу биологически активного соединения и применяет реакции из перечисленного перечня лабораторных работ или любые другие реакции органического синтеза, которые позволяют получать промежуточные синтоны. В общей сумме магистрант должен набрать 10 часов лабораторных работ (4 часа затрагивают сдача коллоквиумов, 2 часа выступление с докладом ))

В ходе лабораторной работы обучающийся должен провести синтез или по известной ранее методике, или разработать новую для своей молекулы, а так же провести обработку, очистку и анализ синтезированных соединений.

*Поиск методик лабораторных работ ведется в профессиональных базах данных (список приводится в пункте 5 рабочей программы дисциплины)*

Выполнение лабораторной работы оценивается следующим образом:

- **Оценка «отлично»** выставляются студенту, если работа оформлена в соответствии с правилами оформления лабораторных работ, где отражается актуальность проблемы, поставлены цели и задачи, проделаны синтетические трансформации согласно плану работы, описаны результаты и сделаны выводы по проделанной работе.
- **Оценка «хорошо»** выставляются студенту, если выполнены половина из вышеуказанных условий;
- **Оценка «удовлетворительно»** выставляются студенту, если описаны только синтезы, но они не аргументированы и не анализированы.
- **Оценка «не удовлетворительно»**-если работа не сделана

**Перечень заданий для теоретической части индивидуальных заданий  
по дисциплине**

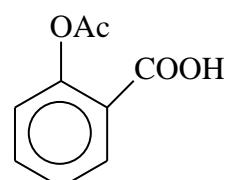
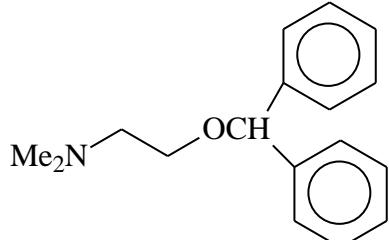
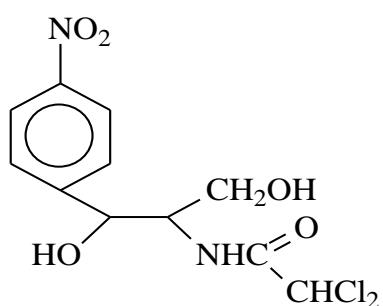
**«Стратегия и тактика планирования органического синтеза биологически активных веществ»**

Провести ретросинтетический анализ целевых молекул, предложить пути синтеза целевой молекулы, выбрать среди них наиболее рациональный способ органического синтеза.

1) Левомицетин

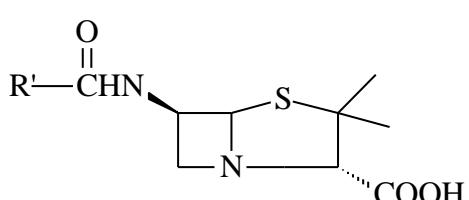
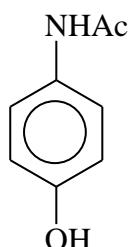
2) Димедрол

3) Аспирин



4)Парацетамол

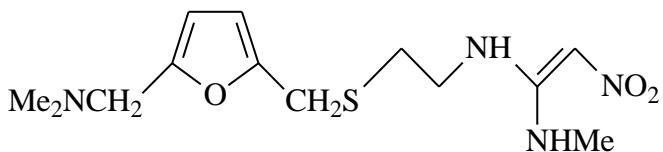
5)Пенициллин



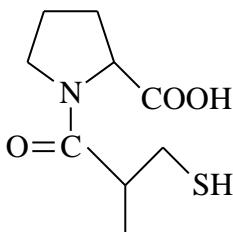
### 6)Фурациллин



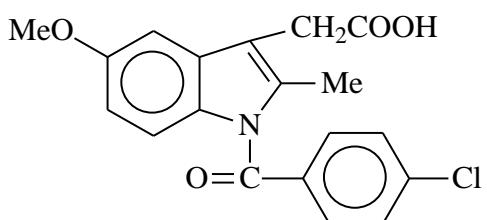
#### 7)Ранитидин (зантак)



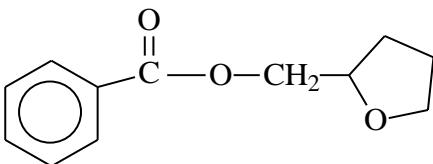
#### 8) Капотен (каптоприл)



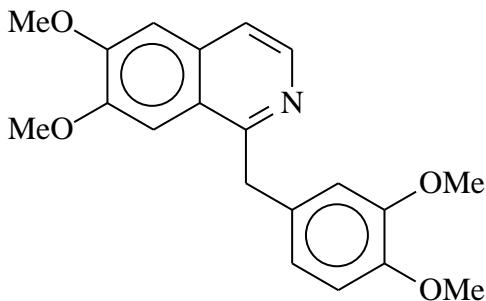
### 9)Индометацин



10) Никотафурил (трафурил)



11)Папаверин



Выполнение индивидуального задания оценивается следующим образом:

- **Оценка «отлично»** выставляется студенту, если в работе отражается актуальность проблемы, поставлены цели и задачи, проведен ретросинтетический анализ целевых молекул, предложены пути синтеза целевой молекулы, выбран среди них наиболее рациональный способ органического синтеза.

- **Оценка «хорошо»** выставляется студенту, если в работе отражается актуальность проблемы, поставлены цели и задачи, проведен ретросинтетический анализ целевых молекул, предложены пути синтеза целевой молекулы, но невыбран среди них наиболее рациональный способ органического синтеза;

- Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если описаны только синтезы, но они не аргументированы и не анализированы.

- Оценка «не удовлетворительно» если задание не выполнено.

## **Требования к структуре и критерии оценивания курсовой работы**

Защита курсовой работы в виде реферата является материалом студента, отражающим, выполненную им во время изучения дисциплины работу, полученные им профессиональные умения и навыки. Курсовая работа должна быть напечатана, согласно Положению по оформлению курсовых работ, скреплена, страницы пронумерованы. Объем без приложений должен составлять 25-30 страниц. Структура отчета: титульный лист, содержание, основная часть, выводы, список использованных источников. Обязательной составной частью отчета должен быть иллюстрационный материал, включающий технологические схемы, эскизы основного оборудования, установок или очистных сооружений, химические реакции, механизмы реакций.

Формой контроля является защита курсовой работы на кафедре. Процедура защиты состоит из доклада студента о проделанной работе в период курсовой работы и выполнении им индивидуального задания (до 10 мин), затем ответов на вопросы по существу доклада. Критериями оценки результатов курсовой работы являются: мнение руководителя; степень выполнения задач и достижения цели по курсовой работе; содержание и качество представленных студентом отчетных материалов; уровень знаний по дисциплине, показанный при защите курсовой работы.

### ***Критериями оценки результатов курсовой работы являются:***

мнение руководителя; степень выполнения задач и достижения цели по курсовой работе; содержание и качество представленных студентом отчетных материалов; уровень знаний по дисциплине, показанный при защите курсовой работы.

Оценка «**отлично**» выставляется студенту

- если раскрыта суть рассматриваемой проблемы, причина его рассмотрения;
- студент показал отличные навыки работы с экспериментальными результатами, сделал необходимые теоретические выводы по ним;
- доклад имеет презентацию; четкость дикции; соблюден регламент при представлении доклада; доклад рассказывается, а не простое чтение материала;
- использованы нормативные, монографические и периодические источники литературы;
- соблюдается правильность и своевременность ответов на дополнительные вопросы;
- руководитель рекомендует отличную оценку.

Оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если выполнены вышеуказанные условия с не значительными замечаниями и руководитель рекомендует хорошую оценку;

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если вышеуказанные условия выполнены с замечаниями или выполнены не полностью, у руководителя есть замечания к выполнению курсовой работы.

Оценка «**не удовлетворительно**» выставляется студенту, если вышеуказанные условия не выполнены

## **Примерная тематика курсовых работ**

1. Проблемы действия пестицидов на живые системы
2. Производные олеаноловой и урсановой кислот: последние достижения в лечении рака
3. Антирадикальные свойства 6-амино-2,3-дигидро-2-тиоксо-4(1Н)-пиридинона в модельной системе радикально-цепного окисления 1,4-диоксана.
4. Синтез пиразолов на основе алленоатов с эндиевым фрагментом
5. Синтез А-, С-бис и А-секо-С-азепанов на основе метилового эфира 3-оксоолеаноловой кислоты
6. Синтез новых пространственно затрудненных ариламинов и фенолов - потенциальных антикоррозионных реагентов и антиоксидантов.
7. Увеличение производительности блока оккосинтеза производства бутиловых спиртов.
8. Синтез коньюгантов диеновых аддуктов левопимаровой кислоты с биологически активными L- аминокислотами

9. Построение боковых цепей азетидиноновых предшественников карбапенемов.
10. Энтеросорбенты на основе модифицированных полисахаридов тыквы
11. Новые гетероатомсодержащие циклодипероксиды - уникальные предшественники противораковых и антибактериальных препаратов»
12. Аммониевые соли тритерпеноидов лупанового ряда. Синтез и биологическая активность
13. Ті-катализируемое гомо-цикломагнирование 1,2-диенов в стереоселективном синтезе макродиолидов, содержащих бис-метиленразделенные z-двойные связи

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **Основная литература**

1. Смит, Вильям Артурович. Основы современного органического синтеза : учеб. пособие / В. А. Смит, А. Д. Дильман .— М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 .— 750 с. — (Химия) .— Библиогр. в конце гл. — ISBN 978-5-94774-941-0
2. Реутов, Олег Александрович. Органическая химия : учеб. для студ. вузов, обучающихся по направлению и специальности "Химия" : в 4-х ч. / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин .— М. : БИНОМ, 2012 .— (Классический университетский учебник) .Ч. 1 .— 3-е изд. — 2012 .— 567 с. — ISBN 978-5-94774-613-6
3. Реутов, Олег Александрович. Органическая химия : учеб. для студ. вузов, обучающихся по направлению и специальности "Химия" : в 4 ч. / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин .— М. : БИНОМ, 2004 .— (Классический университетский учебник) .Ч. 2 .— 3-е изд., испр. — 2012 .— 623 с. — ISBN 978-5-94774-641-9

#### **Дополнительная литература**

1. Захаров, В.П. Химия и технология мономеров [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.П. Захаров, М.В. Базунова; Башкирский государственный университет. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2017. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ.  
[<URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Bazunova\\_Himiya\\_i\\_tehnologiya\\_monometrov\\_uch\\_pos\\_Ufa\\_RIC\\_BashGU\\_2017.pdf>](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Bazunova_Himiya_i_tehnologiya_monometrov_uch_pos_Ufa_RIC_BashGU_2017.pdf).
2. Куковинец, Ольга Сергеевна. Теоретические основы органической химии : учеб. пособие / О. С. Куковинец ; Башкирский государственный университет .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2015 .— 72 с. — ISBN 978-5-7477-3992-5
3. Функционализация олефинов в синтезе биологически активных соединений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О.С. Куковинец [и др.] ; Башкирский государственный университет .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2007 .— Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ .—  
[<URL:https://elib.bashedu.ru/dl/read/Kukovinets\\_i\\_dr\\_Funktionalizaciya.pdf>](https://elib.bashedu.ru/dl/read/Kukovinets_i_dr_Funktionalizaciya.pdf).
4. Куковинец , О.С. Теоретические основы органической химии [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Ч. 2. Типы реагирующих частиц и роль кислотно-основного катализатора в органической химии / О.С. Куковинец , А.В. Петрова ; Башкирский государственный университет .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2016 .— Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ .—  
[<URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Kukovinets\\_Petrova\\_Teoreticheskie\\_osnovy\\_organicheskoy\\_himii\\_2\\_up\\_2016.pdf>](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Kukovinets_Petrova_Teoreticheskie_osnovy_organicheskoy_himii_2_up_2016.pdf).

5. Методические указания по подготовке курсовых и выпускных квалификационных работ: для студентов инженерного факультета направлений подготовки “Химия, физика и механика материалов” и “Энерго- ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии / Башкирский государственный университет ; составители А.А. Мухамедзянова; О.С. Куковинец; Э.Р. Каримова [и др.]. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2020. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:  
[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Mukhametzyanova\\_Kukovinets\\_Karimova\\_sost\\_Metod\\_ukaz\\_po\\_podgotoyke\\_kursovyh\\_i\\_VKR\\_mu\\_2020.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Mukhametzyanova_Kukovinets_Karimova_sost_Metod_ukaz_po_podgotoyke_kursovyh_i_VKR_mu_2020.pdf)

### **Профессиональные базы данных**

1. Универсальная Базы данных EastView (доступ к электронным научным журналам) - <https://dlib.eastview.com/browse>
2. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)
3. Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>

### **5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

- 1 <https://elib.bashedu.ru/>
- 2 <http://www.bashlib.ru/>
- 3 <http://bashedu.ru/go.php?to=www.biblioclub.ru/>
- 4 <http://bashedu.ru/go.php?to=e.lanbook.com/>
- 5 <http://chemistry-chemists.com/chemister/chemie.htm>
- 6 <http://xumuk.ru/>
- 7 <http://chemister.da.ru/>
- 8 <http://chemistry.narod.ru/>
- 9 <http://www.chemport.ru/books/index.php>
- 10 <http://www.newlibrary.ru/book/>

Также доступны следующие зарубежные научные ресурсы баз данных:

- Web of Science;
- Scopus;
- Издательство «Taylor&Francis»;
- Издательство «Annual Reviews»;
- «Computers & Applied Sciences Complete» (CASC) компании «EBSCO»
- Архивы научных журналов на платформе НЭЙКОН (Cambridge University Press, SAGE Publications, Oxford University Press);
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>);
- справочно-правовая система Консультант Плюс;
- справочно-правовая система Гарант.

### **Программное обеспечение:**

1. Система электронного тестирования на базе Moodle <http://moodle.bashedu.ru/course/view.php?id=2841>
2. Пакет офисных приложений профессионального уровня OfficeProfessionalPlus 2013 RussianOLPNLAcademicEdition № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.
3. Серверная операционная система Windows Server Standard 2012 Russian OLP NL AcademicEdition 2Proc № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.
4. Операционная система для персонального компьютера Win SL & Russian OLP NL AcademicEdition Legalization GetGemine № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.

5. Обновление операционной системы для персонального компьютера WindowsProfessional 8 RussianUpgradeOLPNLAcademicEdition № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.

6. Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y Academic Enterprise № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.

**6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления  
образовательного процесса по дисциплине**

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>		
		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<b>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b>  аудитория № 502 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)	Лекции			<b>Аудитория №502</b> Учебная мебель, доска. Лабораторная мебель, доска, шкаф вытяжной (2x сенкционный) – 9 шт., магнитная мешалка ES-6120, 14, магнитная мешалка ПЭ-6600 многоместная, столик подъемный, колбонагреватель ПЭ- 4120М – 4 шт коллектор фракций, сушильный шкаф 2В-151 – 2 шт, ультразвуковая лабораторная установка (диспергатор) И100-6/3, устройство для сушки посуды ПЭ-2000, хромотоскоп М, центрифуга, электроколориметр КФК-2.
<b>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.</b>  аудитория № 502 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)	Лабораторные работы			<b>Аудитория №502</b> Учебная мебель, доска. Лабораторная мебель, доска, шкаф вытяжной (2x сенкционный) – 9 шт., магнитная мешалка ES-6120, 14, магнитная мешалка ПЭ-6600 многоместная, столик подъемный, колбонагреватель ПЭ- 4120М – 4 шт коллектор фракций, сушильный шкаф 2В-151 – 2 шт, ультразвуковая лабораторная установка (диспергатор) И100-6/3, устройство для сушки посуды ПЭ-2000, хромотоскоп М, центрифуга, электроколориметр КФК-2.
<b>Проведение групповых и индивидуальных консультаций:</b>  аудитория № 502 (Учебный корпус,	Консультации			<b>Аудитория №502</b> Учебная мебель, доска. Лабораторная мебель, доска, шкаф вытяжной (2x сенкционный) – 9 шт., магнитная мешалка ES-6120, 14,

		магнитная мешалка ПЭ-6600 многоместная, столик подъемный, колбонагреватель ПЭ-4120М – 4 шт коллектор фракций, сушильный шкаф 2В-151 – 2 шт, ультразвуковая лабораторная установка (диспергатор) И100-6/3, устройство для сушки посуды ПЭ-2000, хромотоскоп М, центрифуга, электроколориметр КФК-2.
<b>Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации.</b>  аудитория № 502 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<b>Аудитория №502</b> Учебная мебель, доска. Лабораторная мебель, доска, шкаф вытяжной (2х сенкционный) – 9 шт., магнитная мешалка ES-6120, 14, магнитная мешалка ПЭ-6600 многоместная, столик подъемный, колбонагреватель ПЭ-4120М – 4 шт коллектор фракций, сушильный шкаф 2В-151 – 2 шт, ультразвуковая лабораторная установка (диспергатор) И100-6/3, устройство для сушки посуды ПЭ-2000, хромотоскоп М, центрифуга, электроколориметр КФК-2.
<b>Учебная аудитория для выполнения курсовых работ.</b>  аудитория № 502 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)	Выполнение курсовой работы	<b>Аудитория № 502</b> Учебная мебель, доска. Лабораторная мебель шкаф вытяжной (2х сенкционный) – 9 шт., магнитная мешалка ES-6120, 14, магнитная мешалка ПЭ-6600 многоместная, столик подъемный, колбонагреватель ПЭ-4120М – 4 шт коллектор фракций, сушильный шкаф 2В-151 – 2 шт, ультразвуковая лабораторная установка (диспергатор) И100-6/3, устройство для сушки посуды ПЭ-2000, хромотоскоп М, центрифуга, электроколориметр КФК-2.
<b>Помещения для самостоятельной работы:</b>  библиотека, аудитория № 201 , (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100) аудитория № 201	Самостоятельная работа студента	<b>Аудитория № 201</b> (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100) PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь ПК в компл. Фермо Intel Intel PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь <b>Аудитория № 201</b> (Физмат корпус – учебное,

(Физмат корпус – учебное, адрес З. Валиди, д. 32)		адрес З. Валиди, д. 32) PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь -5 шт. ПК в компл. Фермо Intel. Фермо Intel Моноблок №1 Фермо AMD A8-5500 – 5 шт.
---	--	--

**ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

**дисциплины Стратегия и тактика планирования органического синтеза  
биологически активных веществ**  
на 2 семестр  
очная  
(форма обучения)

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	35,2
лекций	16
практических/ семинарских	
лабораторных	16
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	3,2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	72,8
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	20
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференциированному зачету (Контроль)	

Форма(ы) контроля:

Зачет 2 семестр

Курсовая работа -2 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	8	9
1.	<b>Общие принципы органического синтеза.</b> Основные тенденции развития органического синтеза. Основные понятия ретросинтетического анализа. Понятие трансформа. Виды трансформов. «Дерево синтетических интермедиатов». Основные принципы выбора оптимального пути синтеза целевых молекул.	2		2	8	Изучить литературу, курсовая работа	Письменные и устные ответы на вопросы, самостоятельная работа, коллоквиум, защита лабораторной работы, тест
2.	<b>Подходы к планированию синтеза БАС и их основные принципы.</b> Синтоны: а-синтоны и d-синтоны, естественные и неестественные синтоны. «Мощные реакции» в синтезе БАС, примеры. Понятие ретрона, виды ретронов .	2		2	10	Изучить литературу, курсовая работа	Тестирование; письменные и устные ответы на вопросы, самостоятельная работа, коллоквиум, защита лабораторной работы
3.	<b>Типы стратегий в ретросинтетическом</b>	2		2	12	Изучить литературу, курсовая работа	Тестирование; письменные и устные ответы

	<b>анализе.</b> Стратегии синтеза БАС, базирующиеся на трансформах. Стратегии синтеза БАС, базирующиеся на структуре. Билдинг-блоки. Стратегии синтеза БАС, основанные на топологии. Стратегические связи в молекуле Стратегии синтеза БАС, основанные на стереохимии. Диастереоселективные стратегии и хиронный подход. Стратегии синтеза БАС, базирующиеся на функциональных группах.						на вопросы, самостоятельная работа, защита лабораторной работы, коллоквиум
4.	<b>Синтетические эквиваленты реагента</b> (функциональной группы). Примеры. Основные правила выбора трансформа в ретросинтетическом анализе.	1	2	4	Изучить литературу, курсовая работа	Тестирование; письменные и устные ответы на вопросы, самостоятельная работа, защита лабораторной работы, коллоквиум	
5.	<b>Анализ ретронов.</b> Анализ ретронов типа I. Анализ 1,1-, 1,2-, 1,3-ретронов. Анализ 1,3- ретронов с использованием медиорганических реагентов. Анализ ретронов типа II.	2	2	4	Изучить литературу, курсовая работа	Тестирование; письменные ответы на вопросы; реферат, (выступление с презентацией, коллоквиум, защита лабораторной работы, курсовая работа,	

	Анализ 1,4-, 1,5-, 1,6-ретронов. <b>Использование защитных групп в синтезе БАС.</b> Принципы «ортогональной стабильности» и «модулированной лабильности».					
6.	<b>Выбор стратегии анализа целевых молекул.</b> Оптимизация классических и разработка новых синтетических методов органического синтеза Анализ луцидулина.	1	2	4	Изучить литературу, курсовая работа	Тестирование; письменные и устные ответы на вопросы, самостоятельная работа, защита лабораторной работы, коллоквиум
7.	<b>Синтез энантиомерно чистых соединений.</b> Общие подходы к синтезу энантиомерно чистых соединений. Восстановление карбонильной группы. Гидрирование двойной связи. Реакции эпоксидирования.	2		2,8	Изучить литературу, курсовая работа	Тестирование; письменные ответы на вопросы; реферат, (выступление с презентацией, разработка кроссвордов), курсовая работа
8.	<b>Линейный и конвергентный синтез целевых молекул.</b> Анализ липоксина. Роль низкомолекулярных природных веществ в дизайне новых биологически активных соединений. Роль полного синтеза природных соединений в дизайне новых лекарственных	2	2	4	Изучить литературу, курсовая работа	Тестирование; письменные ответы на вопросы; реферат, (выступление с презентацией, коллоквиум, защита лабораторной работы, курсовая работа

	средств.					
9.	<b>Компьютерные программы, позволяющие спланировать синтез БАС. Методы функционализации органических соединений.</b> Литий- и магний-органические соединения в органическом синтезе. «Ацетиленовый синтез», Образование двойной связи в соединениях, алкилирование енолятов, альдольная реакция, реакция Михаэля. Перегруппировки Кляйзена и Коупа. Реакция Дильса-Альдера.	2	2	4	Изучить литературу, курсовая работа	Тестирование; письменные и устные ответы на вопросы, самостоятельная работа, защита лабораторной работы, коллоквиум
10.	Курсовая работа			20	В курсовой работе необходимо поставить целью синтез биологически активных веществ, интерпретировать полученные результаты, подготовить письменно оформленную курсовую работу, выступить с докладом и презентацией, ответить на вопросы комиссии.	
<b>Всего часов:</b>		16	16	72,8		