МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
проф. Таюрский Д.А.
"___"_____20___ г.

Программа дисциплины

Современные методы органического синтеза Б1.В.02

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия
Профиль подготовки: Органическая, элементоорганическая и медицинская химия
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2018
Автор(ы): Бурилов В.А. , Курбангалиева А.Р.
Рецензент(ы): Антипин И.С.

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой: Антипин И. С.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 20__г.
Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 20__г.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

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

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1. Основная литература

7.2. Дополнительная литература

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

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

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Бурилов В.А. (Кафедра органической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Vladimir.Burilov@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Курбангалиева А.Р. (Кафедра органической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), almira99@mail.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен использовать полученные знания теоретических основ современной химии и смежных наук при решении профессиональных задач
ПК-3	Способен анализировать новую научную проблематику, применять методы и средства планирования, организации и проведения научных исследований в выбранной области химии

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

основные методы и принципы синтеза органических соединений, механизмы протекающих реакций, основы ретросинтетического анализа для грамотного планирования заданного синтеза

Должен уметь:

планировать схему синтеза и ориентироваться в выборе наиболее рациональных методов получения целевых продуктов с учетом энергосберегающих и экологических особенностей выбранного метода, безопасности и т.д.

Должен владеть:

навыками работы с учебниками, монографиями, оригинальной периодической литературой по органическому синтезу

Должен демонстрировать способность и готовность:

использовать теоретические знания в практической экспериментальной работе в области органического синтеза.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.04.01 "Химия (Органическая, элементоорганическая и медицинская химия)" и относится к вариативной части.
Осваивается на 1 курсе в 2 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 30 часа(ов), в том числе лекции - 20 часа(ов), практические занятия - 10 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 78 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет во 2 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Цели, стратегия, планирование и проблемы органического синтеза.	2	2	0	0	7
2.	Тема 2. Ретросинтетический анализ. Конструктивные реакции с участием карбонильных соединений.	2	2	2	0	7
3.	Тема 3. Защитные группы в органическом синтезе. Методы галогенирования органических соединений.	2	2	2	0	8
4.	Тема 4. Методы окисления и восстановления органических соединений.	2	2	2	0	8
5.	Тема 5. Реакции циклоприсоединения и перегруппировки в органическом синтезе.	2	2	0	0	8
6.	Тема 6. Металлорганические соединения в органическом синтезе.	2	2	0	0	8
7.	Тема 7. "Зеленый" органический синтез	2	2	0	0	8
8.	Тема 8. Клик-реакции	2	2	2	0	8
9.	Тема 9. Применение микроволнового синтеза в органическом синтезе	2	2	0	0	8
10.	Тема 10. Реакторы проточного типа в органическом синтезе. Металлокомплексные катализаторы на носителе в органическом синтезе	2	2	2	0	8
Итого			20	10	0	78

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Цели, стратегия, планирование и проблемы органического синтеза.

Основные исторические этапы и тенденции развития органического синтеза, его принципы и условия совершенствования. Первые синтезы и оформление органического синтеза в самостоятельную дисциплину. Современные синтетические подходы и актуальные направления органического синтеза. Цели и задачи органического синтеза. Основные реакции органического синтеза. Роль органического синтеза как науки для решения глобальных проблем современного общества.

Стратегия, тактика и планирование органического синтеза. Проблемы многостадийного органического синтеза. Выбор оптимального пути синтеза органического соединения и факторы, влияющие на этот выбор. Выход целевого продукта, количество стадий, доступность реагентов, однозначность протекания реакций. Конструктивные и деструктивные реакции в органической химии. Классификация конструктивных реакций Хендриксона, примеры реакций. Селективность: субстратоселективность, продуктоселективность, хемоселективность реагента, региоселективность и стереоселективность реакций в органической химии. Примеры реакций.

Методы удлинения углеродной цепи, основанные на металлоорганических синтезах (реакции Вюрца-Шорыгина и Вюрца-Фиттига, натрийацетиленовый синтез, магнийорганический синтез) и реакциях конденсации (реакции Фаворского, Реппе, Фриделя-Крафтса, реакция хлорметилирования, альдольная и кротоновая конденсация). Методы сокращения углеродной цепи: декарбоксилирование, декарбонилирование, синтезы с участием гидроксиламина, отщепление метана, окисление, галоформная реакция.

Тема 2. Ретросинтетический анализ. Конструктивные реакции с участием карбонильных соединений.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Идеология ретросинтетического анализа по Кори. Понятия синтон, стратегическая связь, расчленение, синтетический эквивалент, стратегическое ядро, дерево синтеза. Линейный и конвергентный пути синтеза. Понятие синтетического метода, скрытой функциональной группы. Примеры электрофильных и нуклеофильных синтонов, пары синтонов противоположной полярности, обращение полярности. Примеры реакций с участием синтетических эквивалентов приведенных синтонов. Примеры анализа целевых структур. Рекомендации по выбору стратегических связей. Анализ возможности практической реализации синтеза и выбор оптимального из возможных путей. Методы формирования углеродного скелета целевой структуры.

Углеродсодержащие нуклеофилы, основные типы реагентов и катализаторов в реакциях конденсации. Альдольная конденсация (механизм основного и кислотного катализа), кротоновая конденсация. Аннелирование по Робинсону, конденсации Кляйзена, Кляйзена-Шмидта, Кнёвенагеля, Дикмана, реакции Манниха, Дарзана и Виттига. Механизмы реакций. Синтетический потенциал реакций конденсаций.

Тема 3. Защитные группы в органическом синтезе. Методы галогенирования органических соединений.

Защитные группы. Основные понятия. Требования, предъявляемые к защитным группам. Основные типы защищаемых функций. Защита этинильных групп. Защита ароматических и алифатических С-Н связей. Защита гидроксильной группы одноатомных и многоатомных спиртов. Защита карбоксильной, карбонильной, амино-группы. Примеры использования в органическом синтезе.

Основные типы реакций галогенирования. Реакции присоединения галогенов, галогеноводородов, реакции свободнорадикального замещения. Селективное галогенирование. Получение органических фторпроизводных. Галогенирование с использованием молекулярных галогенов, смешанных галогенов, галогеноводородов, серосодержащих галогенидов, фосфорсодержащих галогенидов. Механизмы реакций галогенирования. Органические соединения, используемые как мягкие галогенирующие реагенты.

Тема 4. Методы окисления и восстановления органических соединений.

Реагенты окисления: соединения марганца и хрома, пероксиды, надкислоты, диоксид селена, озон, диметилсульфоксид, дихлородицианохинон (DDQ), хлоранил. Окисление вторичных спиртов до кетонов соединениями Cr(VI). Стадии реакции, участие соединений Cr(V) и Cr(IV) в процессе окисления. Примеры известных соединений Cr(V) и Cr(IV). Побочные реакции при окислении бихроматом в кислой среде. Окисление в двухфазной системе: методы Физера и Джонса. Синтез альдегидов окислением первичных спиртов. Использование реагентов Сарретта и Коллинза (комплекс CrO_3 с пиридином); достоинства и недостатки этого метода. Окисление первичных и вторичных спиртов до альдегидов и кетонов гипохлоритом натрия в двухфазной системе; ограничения этого метода. Окисление по связи С-Н: получение ароматических альдегидов, окисление по аллильному положению хромовым ангидридом, трет-бутилпербензоатом, диоксидом селена (понятие о еновой реакции). Эпоксидирование алкенов. Эпоксидирующие агенты: надуксусная, трифторнадуксусная, мононадмалеиновая и м-хлорнадбензойная (MCPBA) кислоты. Трет-бутилгидропероксид как эпоксидирующий агент. Эпоксидирование аллиловых спиртов. Диастереоселективность реакции в присутствии комплексов ванадия. Энантиоселективное эпоксидирование по Шарплессу (в присутствии изопропилата титана и эфира винной кислоты). Реакция Байера-Виллигера и ее конкуренция с эпоксидированием по связи С=С. Относительные скорости этих двух реакций. Катализ реакции Байера-Виллигера минеральными кислотами. Гидрокарбонат натрия как катализатор селективного проведения реакции Байера-Виллигера в случае кетонов, содержащих связь С=С. Эпоксидирование α,β-непредельных кетонов. Окислительное расщепление связи углерод-углерод. Окисление алкенов перманганатом до карбоновых кислот (в том числе в условиях межфазного катализа) и до альдегидов. Расщепление 1,2-диолов иодной кислотой и тетраацетатом свинца. Озонолиз алкенов, механизм реакции. Восстановительное и окислительное расщепление озонидов (1,2,4-триоксоланов). Селективность озонирования, связанная с электронными эффектами заместителей при двойной связи.

Методы восстановления кратных углерод-углеродных связей. Методы восстановления карбонильной группы и других функциональных групп. Методы Клемменсена и Кижнера-Вольфа, границы применимости этих методов, связанные с наличием других функциональных групп. Дезоксигенирование через 1,3-дитиоланы, тозилгидразоны. Применение гидридов алюминия и бора. Реагенты для замещения галогена на водород: активные металлы в присутствии спирта, цианоборогидрид натрия, супергидриды, трибутилолово-гидрид. Гидрирование кратных связей. Типы катализаторов гидрирования: черни, окиси (катализатор Адамса), катализаторы на носителях. Металлы платиновой группы, никель Ренея, его разновидности, катализатор Лэзира (хромит меди). Борид никеля (P-1-Ni и P-2-Ni). Катализаторы для гидрирования при низком и высоком давлении. Представление о механизме гидрирования. Гидрогенолиз связей углерод-гетероатом, механизм процесса. Комплексные гидриды металлов как восстановители. Борогидрид натрия и алюмогидрид лития, их применение в синтезе. Механизм восстановления карбонильных соединений алюмогидридом лития (электрофильный катализ) и борогидридом натрия (нуклеофильный катализ). Взаимодействие алюмогидрида лития с OH-, NH-, SH-кислотами.

Тема 5. Реакции циклоприсоединения и перегруппировки в органическом синтезе.

Реакции циклизации без изменения количества атомов углерода: реакция Дикмана. Реакции циклоприсоединения с удлинением цепи: внутримолекулярные циклизации - реакция Фриделя-Крафтса, реакция Бишлера-Напиральского. Межмолекулярная конденсация: реакции с участием диаминов и гликолей. Использование реакций [2+1], [2+2], [3+2], [4+2] - циклоприсоединения в синтезе органических соединений. Классификация, региоселективность реакций циклоприсоединения. Присоединение карбенов к непредельным соединениям. Синглетная и триплетная формы карбена. Реакции раскрытие циклов.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Перегруппировки с сохранением углеродного скелета: аллильная перегруппировка, перемещение тройной связи. Перегруппировки с построением углеродного скелета: перегруппировки Фриса и Кляйзена, бензидиновая перегруппировка. Перегруппировки с расщеплением углеродного скелета: гофмановское расщепление амидов кислот, перегруппировка Бекмана, реакция Шмидта. Перегруппировки с перестройкой углеродного скелета: перегруппировка Вагнера-Меервейна, пинаколиновая перегруппировка, ретропинаколиновая перегруппировка, изомеризация углеводородов.

Тема 6. Металлорганические соединения в органическом синтезе.

Литий- и магнийорганические соединения, их получение из органогалогенидов и металла. Особенности синтеза винильных и аллильных литий- и магнийорганических соединений. Использование магния Рике для синтеза магнийорганических соединений. Синтез магнийорганических соединений реакцией с сопровождением. Получение литийорганических соединений реакцией органогалогенидов и оловоорганических соединений с литийалкилами. Литиирование органических субстратов. Шкала CH-кислотности углеводородов. Особенности синтеза винильных и аллильных литий- и магнийорганических соединений. Взаимодействие магний- и литийорганических соединений с алкилгалогенидами. Особенности галогенидов аллильного и бензильного типа. Получение бифенилов по Ульману. Реакции кросс-сочетания магний-, цинк-, олово- и борорганических соединений с органогалогенидами, катализируемые комплексами палладия (Хараш, Негиши, Стилле, Сузуки). Получение катализаторов - комплексов палладия. Окислительное присоединение - восстановительное элиминирование как элементарные акты в реакциях кросс-сочетания. Сочетание с терминальными алкинами (Соногашира). Сочетание ртутноорганических соединений с алкенами (Хек).

Тема 7. "Зеленый" органический синтез

Понятие зеленой химии. 12 принципов ?зеленой химии?. Понятие атом-экономных реакций и их примеры. Принципы выбора наиболее ?зеленых? методов синтеза. Дизайн безопасных химических веществ. Безопасные растворители и вспомогательные вещества. Вода в качестве растворителя в органической химии. Ионные жидкости. Альтернативные источники энергии при проведении синтеза: микроволновый нагрев, проточная химия, сонохимия. Использование возобновляемых ресурсов в органическом синтезе. Дизайн и синтез веществ с программируемой деградацией.

Тема 8. Клик-реакции

Определение и типы клик реакций. Медь-катализируемая реакция циклоприсоединения азидов с алкинами (CuAAC). Механизм реакции, виды используемых каталитических систем. Модификация природных соединений, фармацевтических препаратов, ДНК, нуклеотидов с использованием CuAAC. Модификация супрамолекул: каликсаренов, ротаксанов, катенанов. Синтез дендримеро-подобных структур с использованием CuAAC. Коньюгация гликокластеров и гликоконьюгатов с использованием CuAAC. CuAAC реакция в химии полимеров. Реакция циклоприсоединения азидов с алкинами, катализируемая напряжением цикла, комплексными соединениями рутения и серебра. Тиол-алкен клик реакция. Механизм реакции, виды инициаторов для проведения реакции. Синтез функциональных органических материалов с использованием тиол-алкен клик реакции.

Тема 9. Применение микроволнового синтеза в органическом синтезе

Физические основы микроволнового нагрева. Устройство лабораторных микроволновых установок для химического эксперимента. Реакционные сосуды, используемые в микроволновых печах. Взаимодействие микроволн с веществом, роль диэлектрической проницаемости. Методы органического синтеза в микроволновых печах: синтез при повышенном давлении, синтез с использованием активаторов- поглотителей микроволновой энергии. Кинетика реакций, проводимых в условиях микроволнового излучения. Микроволновые эффекты. Влияние микроволнового нагрева на селективность реакций. Органические реакции, проводимые без растворителя. Реакции конденсации. Реакции изомеризации, перегруппировки. Реакции окисления и восстановления. Синтез гетероциклических соединений

Тема 10. Реакторы проточного типа в органическом синтезе. Металлокомплексные катализаторы на носителе в органическом синтезе

Принцип работы и устройство реакторов проточного типа. Реакторы смешения и микрофлюидные реакторы. Технология регуляции обратного давления. Синтез в условиях перегрева растворителя. Запрещенные газо-жидкостные реакции с использованием монооксида углерода, диоксида углерода, кислорода, озона, фтора, хлора, хлороводорода, водорода, этилена, аммиака, диазометана, фосгена. Гетерогенный катализ с использованием металл-содержащих катализаторов. Реакции кросс-сочетания Сузуки, Хека, Соногашира, Негиши. Реакции сочетания углерод-гетероатом в потоке. Мульти-стадийный проточный синтез. Синтез фармакологически-активных веществ в потоке.

Гетерогенизация металлокомплексных катализаторов с точки зрения зеленой химии. Типы носителей: полистирол, дендримеры, аморфный диоксид кремния, мезопористый диоксид кремния, оксид аллюминия, смешанные оксиды, супер-парамагнитные наночастицы Методы закрепления металлокомплекных катализаторов на носителе. Ковалентная иммобилизация. Иммобилизация на носителе за счет электростатических сил. Специфическая адсорбция на носителе. Иммобилизация готовых металлокомплексов; лигандов с дальнейшим получением металлокомплексов. Золь-гель метод. Инкапсуляция металлокомплексов в полостях мезопористых носителей. Хиральные металлокомплексы на носителе. Использование металлокомплексных катализаторов на носителях в органической химии: реакции кросс-сочетания, ассиметричного гидрирования.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 2			
	Текущий контроль		
1	Контрольная работа	ПК-1 , ПК-3	1. Цели, стратегия, планирование и проблемы органического синтеза. 2. Ретросинтетический анализ. Конструктивные реакции с участием карбонильных соединений. 3. Защитные группы в органическом синтезе. Методы галогенирования органических соединений.
2	Контрольная работа	ПК-3 , ПК-1	4. Методы окисления и восстановления органических соединений. 5. Реакции циклоприсоединения и перегруппировки в органическом синтезе. 6. Металлорганические соединения в органическом синтезе.
3	Устный опрос	ПК-3 , ПК-1	7. "Зеленый" органический синтез 8. Клик-реакции 9. Применение микроволнового синтеза в органическом синтезе 10. Реакторы проточного типа в органическом синтезе.Металлокомплексные катализаторы на носителе в органическом синтезе
	Зачет	ПК-1, ПК-3	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Семестр 2					
Текущий контроль					
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1 2
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	3
	Зачтено		**Не зачтено**		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 2

Текущий контроль

1. Контрольная работа

Темы 1, 2, 3

1. Какие основные задачи стояли перед органическим синтезом на разных этапах развития науки?
2. Каковы основные принципы планирования органического синтеза целевого соединения? Что влияет на выбор наиболее оптимального способа синтеза желаемой структуры?
3. Приведите примеры хемо-, стерео- и региоселективных реакций, укажите условия их протекания.
4. Какая идея лежит в основе ретросинтетического анализа? Дайте определение следующих понятий и терминов: синтетический метод, синтон, стратегическая связь, синтетический эквивалент, скрытая функциональная группа.
5. Какие реальные соединения могут выполнять функцию электрофильных и нуклеофильных синтонов? Приведите примеры.
6. Назовите правила для выбора стратегических связей для оптимального расчленения стратегического ядра.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

7. Проведите ретросинтетический анализ следующих соединений: а) изомасляная кислота, б) пентадеканон-4, в) гексин-3-ол-1, г) 3-метилоктанон-2, д) 7-ноненаль, е) C6H5-CH2-CH(OH)-CH2-CH2-CH3, ж) октан-4-он, з) 3-фенил-1-циклопентил-1-пропанол, и) цис-5-гептен-2-он. Укажите стратегическую связь, электрофильный и нуклеофильный синтоны, синтетические эквиваленты. Напишите уравнения и условия протекания всех реакций, лежащих в основе получения указанных соединений из доступных реагентов.

8. Приведите примеры конструктивных реакций с участием карбонильных соединений.

9. Какие конструктивные реакции с участием карбонильных соединений имеют наибольшее синтетическое значение? Приведите примеры синтетических схем.

10. Каков механизм реакции конденсации пропаналя: а) в водном растворе гидроксида натрия; б) солянокислом водном растворе?

11. Какой продукт образуется при аннелировании по Робинсону 2-метилциклогександиона-1,3 в водном растворе едкого кали?

12. Какие типы соединений вступают в реакцию Кневенагеля? Приведите примеры реакций.

13. Для решения каких синтетических задач применяется реакция Манниха? Приведите механизм реакции.

14. Какие органические субстраты способны к реакциям декарбоксилирования, декарбонилирования? Под действием каких реагентов и в каких условиях осуществляется окислительное расщепление углерод-углеродных связей в различных молекулах? Приведите примеры деструктивных реакций.

15. Какими свойствами должна обладать защитная группа? Способы защиты аминогруппы: методы введения и удаления различных защитных групп, их устойчивость в экспериментальных условиях, преимущества и недостатки.

16. Приведите примеры многостадийных органических синтезов, включающих стадию введения и снятия защитной группы для ароматических C-H связей.

17. Способы защиты гидроксильной группы одноатомных спиртов, производных этиленгликоля и глицерина: методы введения и удаления различных защитных групп, их устойчивость в экспериментальных условиях, преимущества и недостатки.

18. Укажите, какие функциональные группы надо защитить, чтобы провести следующие синтетические превращения: а) 3-гидрокси-2-хлорпропаналь в 2,3-дигидроксипропаналь; б) 2-амино-3-(1H-индол-3-ил)пропановую кислоту в хлорид 3-оксо-1,2,3,4-тетрагидроциклопента[b]индол-2-аммония; в) 2-фуранкарбальдегид в 5-бензоил-2-фуранкарбальдегид. Предложите возможные защитные группы и подходящие синтетические схемы для проведения каждого превращения.

19. Какие реагенты используются для фторирования, хлорирования, бромирования, иодирования органических соединений?

20. Приведите примеры хемо-, регио- и стереоселективных реакций галогенирования.

2. Контрольная работа

Темы 4, 5, 6

1. В каком виде используются окислители на основе хрома для окисления первичных и вторичных спиртов до соответствующих карбонильных соединений? Достоинства и недостатки различных хромсодержащих окислительных систем.

2. В чем заключается механизм действия окислительных систем, состоящих из диметилсульфоксида и какой-либо электрофильной молекулы (дициклогексилкарбодиимида, уксусного ангидрида, триоксида серы)?

3. Какие реагенты используются для окисления алкенов до диолов, эпоксидов? Как осуществить полное окислительное расщепление C=C связи?

4. Приведите механизм реакции Гарриеса (озонолиз алкенов). Что образуется при окислительном и восстановительном расщеплении 1,2,4-триоксоланов?

5. Какой продукт образуется при окислении: а) метилциклогексилкетона трихлорнадуксусной кислотой; б) фенил-(4-метоксифенил)кетона м-хлорнадбензойной кислотой; в) фенил-(4-нитрофенил)кетона надуксусной кислотой? Напишите уравнения реакций.

6. Какие окислительные системы используются для окисления боковых цепей ароматических соединений. Приведите примеры реакций.

7. Каковы особенности протекания реакций каталитического гидрирования алкенов, циклоалкенов, алкинов и алкадиенов? Типы используемых катализаторов.

8. Приведите механизм реакции частичного восстановления бензола, метоксибензола и бензойной кислоты (восстановление по Берчу).

9. Применение в органическом синтезе комплексных гидридов элементов III группы Периодической системы. Механизм переноса гидрид-иона. Примеры реакций восстановления альдегидов, кетонов, сложных эфиров, амидов карбоновых кислот.

10. Приведите механизм реакции восстановления кетонов до спиртов с использованием натрия и этанола.

11. Что образуется при восстановлении метилпропионата натрием в ксилоле?

12. Какой органический продукт образуется при обработке этилфенилкетона амальгамированным цинком в соляной кислоте?

13. Приведите механизм восстановления карбонильных соединений по Кижнеру-Вольфу. К каким субстратам неприменим данный метод восстановления?

14. Классификация реакций циклоприсоединения.

15. Способы генерирования карбена и замещенных карбенов. Синглетный и триплетный карбен.

16. Реакции присоединения карбенов по кратным связям.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

17. Применение реакций [2+2]-циклоприсоединения в органическом синтезе.
18. 1,3-Диполярные соединения и диполярофилы в синтезе гетероциклических соединений.
19. Использование реакции Дильса-Альдера в органическом синтезе.
20. Приведите примеры конструктивных реакций с участием натрий-, литий, магний-, цинк- и медьсодержащих реагентов.
21. Синтетический потенциал магнийорганических реагентов. Какие продукты образуются при взаимодействии этилмагнийбромида со следующими соединениями: изобутаналем, диэтилкетоном, этилбутиратом, окисью этилена, этилформиатом, гамма-бутиролактоном, ацетонитрилом, триэтилортоформиатом, ортоугольным эфиром?
22. Для получения каких продуктов используют литий-, цинк-, медь- и кадмийорганические соединения в органическом синтезе? Приведите уравнения реакций.

3. Устный опрос

Темы 7, 8, 9, 10

1. Расскажите о понятии зеленой химии. Сформулируйте и объясните 12 принципов зеленой химии.
2. Расшифруйте понятие атом-экономных реакций и приведите их примеры.
3. Какие альтернативные источники энергии при проведении синтеза вы знаете? Перечислите.
4. Дайте определение клик-реакциям.
5. Расскажите о наиболее распространенных реакциях, относящихся к клик-реакциям.
6. Объясните, за счет каких эффектов происходит ускорение химических реакций при микроволновом воздействии.
7. Опишите принцип работы и устройство реакторов проточного типа.
8. Расскажите, какие типы возобновляемых катализаторов могут быть использованы для проведения реакций кросс-сочетания?
9. Каким образом осуществляется гетерогенизация металлокомплексных на носителях?
10. Приведите примеры использования металлокомплексных катализаторов на носителях в органической химии.

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Цели и тенденции развития органического синтеза, его принципы и условия совершенствования. Роль органического синтеза как науки для решения глобальных проблем современного общества.
2. Стратегия и планирование органического синтеза. Проблемы многостадийного органического синтеза.
3. Выбор оптимального пути синтеза органического соединения и факторы, влияющие на этот выбор. Выход, количество стадий, доступность реагентов, однозначность протекания реакций.
4. Селективность: субстратоселективность, продуктоселективность. Хемоселективность реагента. Региоселективность реакций. Стереоселективность реакций в органической химии.
5. Идеология ретросинтетического анализа по Кори. Понятие синтетического метода, синтона, скрытой функциональной группы. Синтетические эквиваленты функциональных групп. Примеры анализа целевых структур.
6. Использование защитных групп в органическом синтезе.
7. Методы удлинения углеродной цепи. Металлоорганический синтез: реакции Вюрца-Шорыгина и Вюрца-Фиттига, натрийацетиленовыцй синтез, магнийорганический синтез.
8. Реакции конденсации: реакции Фаворскогоо, Реппе, Фриделя-Крафтса, реакция хлорметилирования, альдольная и кротоновая конденсация.
9. Методы сокращения углеродной цепи. Декарбоксилирование, декарбонилирование, синтезы с участием гидроксиламина, отщепление метана, окисление, галоформные реакции.
10. Использование реакций [2+1], [2+2], [3+2], [4+2]-циклоприсоединения в синтезе органических соединений. Региоселективность реакций циклоприсоединения.
11. Методы окисления органических соединений. Реагенты окисления: соединения марганца и хрома, пероксиды, надкислоты, диоксид селена, озон, диметилсульфоксид, дихлородицианохинон (DDQ), хлоранил.
12. Окисление вторичных спиртов до кетонов соединениями Cr(VI). Стадии реакции, участие соединений Cr(V) и Cr(IV) в процессе окисления. Примеры известных соединений Cr(V) и Cr(IV). Побочные реакции при окислении бихроматом в кислой среде. Окисление в двухфазной системе: методы Физера и Джонса.
13. Синтез альдегидов окислением первичных спиртов. Использование реагентов Сарретта и Коллинза (комплекс CrO3 с пиридином); достоинства и недостатки этого метода. Окисление первичных и вторичных спиртов до альдегидов и кетонов гипохлоритом натрия в двухфазной системе; ограничения этого метода.
14. Окисление по связи C-H: получение ароматических альдегидов, окисление по аллильному положению хромовым ангидридом, трет-бутилпербензоатом, диоксидом селена (понятие о еновой реакции).
15. Эпоксидирование алкенов. Эпоксидирующие агенты: надуксусная, трифторнадуксусная, мононадмалеиновая и м-хлорнадбензойная (MCPBA) кислоты. Трет-бутилгидропероксид как эпоксидирующий агент. Эпоксидирование аллиловых спиртов.
16. Реакция Байера-Виллигера и ее конкуренция с эпоксидированием по связи C=C. Относительные скорости этих двух реакций. Катализ реакции Байера-Виллигера минеральными кислотами. Гидрокарбонат натрия как катализатор селективного проведения реакции Байера-Виллигера в случае кетонов, содержащих связь C=C. Эпоксидирование α,β-непредельных кетонов.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

17. Окислительное расщепление связи углерод-углерод. Окисление алкенов перманганатом до карбоновых кислот (в том числе в условиях межфазного катализа) и до альдегидов. Расщепление 1,2-диолов иодной кислотой и тетраацетатом свинца. Озонолиз алкенов, механизм реакции. Восстановительное и окислительное расщепление озонидов (1,2,4-триоксоланов).

18. Методы восстановления кратных углерод-углеродных связей.

19. Методы восстановления карбонильной группы и других функциональных групп. Методы Клемменсена и Кижнера-Вольфа, границы применимости этих методов, связанные с наличием других функциональных групп. Дезоксигенирование через 1,3-дитиоланы, тозилгидразоны. Применение гидридов алюминия и бора.

20. Реагенты для замещения галогена на водород: активные металлы в присутствии спирта, цианоборогидрид натрия, супергидриды, трибутилолово-гидрид.

21. Гидрирование кратных связей. Типы катализаторов гидрирования: черни, окиси (катализатор Адамса), катализаторы на носителях. Металлы платиновой группы, никель Ренея, его разновидности, катализатор Лэзира (хромит меди). Борид никеля (P-1-Ni и P-2-Ni). Катализаторы для гидрирования при низком и высоком давлении. Представление о механизме гидрирования. Гидрогенолиз связей углерод-гетероатом, механизм процесса.

22. Комплексные гидриды металлов как восстановители. Борогидрид натрия и алюмогидрид лития, их применение в синтезе.

23. Методы галогенирования в органической химии. Реакции присоединения галогенов, галогеноводородов, реакции свободнорадикального замещения. Селективное галогенирование. Получение органических фторпроизводных.

24. Конструктивные реакции с участием карбонильных соединений (альдольно-кротоновые конденсации); конденсации Кляйзена, Кновенагеля, Дикмана; реакции Манниха, Дарзана и Виттига. Их синтетический потенциал.

25. Литий- и магнийорганические соединения, их получение из органогалогенидов и металла. Особенности синтеза винильных и аллильных литий- и магнийорганических соединений. Использование магния Рике для синтеза магнийорганических соединений. Синтез магнийорганических соединений реакцией ?с сопровождением?. Получение литийорганических соединений реакцией органогалогенидов и оловоорганических соединений с литийалкилами. Литиирование органических субстратов. Шкала CH-кислотности углеводородов. Особенности синтеза винильных и аллильных литий- и магнийорганических соединений.

26. Взаимодействие магний- и литийорганических соединений с алкилгалогенидами. Особенности галогенидов аллильного и бензильного типа. Получение бифенилов по Ульману.

27. Понятие зеленой химии. 12 принципов зеленой химии. Атом-экономные реакции. Альтернативные источники энергии при проведении синтеза.

28. Клик-реакции. Реакции азид-алкинового циклоприсоединения, катализируемые Cu(I), Ru(II), промотируемые напряжением цикла. Тиол-алкен и тиол-алкин клик-реакции. Раскрытие эпоксидов. Синтез тетразолов. Приложение клик-реакций для синтеза макроциклов, полимеров, дендримеров, модификации поверхностей материалов, в биотехнологии.

29. Микроволновый синтез. Требования к реагентам/растворителям, используемым в микроволновом синтезе. Наиболее распространенные реакции, которые можно проводить с использованием микроволнового нагрева. Преимущества микроволнового нагрева по сравнению с традиционным нагревом. Техника и сосуды, используемые для проведения микроволнового синтеза. Сонохимия. Ультразвуковая кавитация. Причины изменения механизмов реакции под действием ультразвука.

30. Проточная химия. Проточные реакторы ламинарного и турбулентного типа. Проточная химия в промышленности. Основные модули проточных реакторов. Особенности и границы применимости проточных реакторов в органическом синтезе. Основные параметры проточных реакторов, влияющие на скорость реакции.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 2			
Текущий контроль			

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1 2	16 16
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	18
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Часть 1 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. - 570 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94167

2. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Часть 2 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. - 626 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94168

3. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Часть 3 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. - 547 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94166

4. Реутов, О.А. Органическая химия : в 4 ч. Ч. 4 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2016. - 729 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84139

5. Щербина А. Э. Органическая химия. Основной курс.: Учебник [Электронный ресурс]. / А.Э. Щербина, Л.Г. Матусевич; Под ред. А.Э. Щербины. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 808 с. - (Высшее образование: Бакалавриат).Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=415732

7.2. Дополнительная литература:

1. Смит, В.А. Основы современного органического синтеза [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Смит, А.Д. Дильман. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 753 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/66366

2. А.В.Немтарев, М.А.Казымова, Н.Н.Втюрина, Д.А.Татаринов. Практические работы по органическому синтезу. Общий практикум. / учебно-методическое пособие - Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2013. - 79 с. Подробности: http://kpfu.ru/publication?p_id=77299

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Библиотека Химического факультета МГУ - http://www.chem.msu.ru/rus/library/welcome.html

Органическая_химия - http://ru.wikipedia.org/wiki

Учебные материалы химического факультета МГУ по курсу органической химии: - http://www.chem.msu.su/rus/teaching/org.html

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

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Основной теоретический материал предмета дается в часы лекционных занятий. На лекциях преподаватель систематически и последовательно раскрывает содержание научной дисциплины, вводит в круг научных интересов, ставит вопросы для исследования. Нельзя ограничиться регулярным посещением только лекций, так как центр тяжести в усвоении знаний, в формировании умений и навыков лежит в последующей самостоятельной работе. Студенты должны постоянно готовиться к лекциям. В этой работе могут помочь учебники, список которых преподаватель называет на первых занятиях. Помимо рекомендуемой литературы, лектор дает программу дисциплины, в которой изложены основные разделы и вопросы для контроля знаний. Лекция закладывает основы научных знаний, знакомит с основными современными научно-теоретическими положениями, с методологией данной науки. На лекции осуществляется общение студенческой аудитории с высококвалифицированными лекторами, учеными, педагогами, специалистами в определенной отрасли науки. Лекция вызывает эмоциональный отклик слушателей, развивает интерес и любовь к будущей профессии. Лектор использует на лекциях не только материал учебников, но и привлекает много дополнительных сведений, изложенных в научных работах (монографиях или статьях) или в его собственных исследовательских трудах. Студент не в состоянии глубоко осмыслить весь представленный в лекциях материал, не посещая лекционных занятий. Поэтому важно не пропускать лекции, готовиться к ним (заранее посмотреть тему лекции, почитать учебники, отметить для себя ключевые моменты, составить вопросы лектору) и напряженно, активно работать в течение всего учебного занятия. Старайтесь не опаздывать на лекцию: в первые минуты занятий объявляется тема, план лекции. Чтобы легче запомнить излагаемый материал, необходимо его понять, разобраться в системе научных понятий, которую дает лектор. Пути изложения лекции могут быть различными. Иногда преподаватель выбирает индуктивный путь, т.е. вначале излагает конкретные факты, обобщает их, раскрывает сущность понятия, дает его определение. Другой путь образования понятий - дедуктивный: лектор вначале определяет научное понятие, а потом дает объяснения, приводит конкретный фактический материал. Если уловить путь изложения материала, то становится легче понять мысль преподавателя и проникнуть в содержание лекции. Обращайте внимание на определение понятий. Рекомендуется для их усвоения составлять глоссарий (словарь). Во время слушания лекций должна быть психологическая установка на запоминание основных идей лекции. Слушание лекций - это сложный психологический процесс, в который вовлечена вся личность слушающего: его сознание, воля, память, эмоции. Это не пассивное состояние человека, а напротив, состояние активной, напряженной деятельности. Слушание учебной лекции - это необходимое, но не достаточное условие сознательного и прочного усвоения знаний. Лекцию необходимо записать - только тогда лекция станет источником для дальнейшей самостоятельной работы. Конспектирование лекции - это сложное дело, требующее умений и опыта. Некоторые стараются записать лекцию полностью, слово в слово, не вдумываясь в содержание материала, опираясь только на свою память. Сплошная запись возможна только в том случае, если преподаватель диктует лекционный материал. Но диктовка делает изложение однообразным и утомительным, и методика высшей школы не рекомендует такой способ изложения. Стремление записать лекцию слово в слово отвлекает слушателя от обдумывания лекционного материала. Недаром студенты говорят, что трудно совместить и запись, и обдумывание. Если лекцию записывать очень коротко, отдельными штрихами, то записи не могут быть материалом для повторения.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	Заранее готовьтесь к семинарским занятиям исходя из программы дисциплины. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации или на ближайшем занятии. Регулярно отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам. Методические указания к лабораторным работам: 1. Лабораторные работы выполняются в соответствии с графиком лабораторных работ, который доводится до сведения обучающихся в начале каждого семестра. 2. К выполнению лабораторных работ допускаются обучающиеся, прошедшие инструктаж по правилам безопасности. 3. Каждый обучающийся должен заранее подготовиться к очередному занятию и явиться в лабораторию с тетрадью для ведения протокола исследований (черновиком). Неподготовленные студенты к работе не допускаются. 4. Обучающийся должен бережно обращаться со всем оборудованием лаборатории. 5. Во время занятий в лаборатории должен поддерживаться надлежащий порядок и деловая обстановка. Ответственность за поддержание порядка в лаборатории, кроме преподавателя, несет староста группы. 6. При выполнении лабораторных работ требуется неукоснительное выполнение правил техники безопасности. 7. По окончании работы каждый обучающийся в черновом протоколе должен получить пометку преподавателя о правильности результатов работы и разрешение на разборку схемы. В случае неправильного выполнения работы обучающийся повторно делает её, добиваясь положительных результатов. 8. К следующему занятию каждый обучающийся должен представить отчет о предыдущей выполненной работе по установленной форме (в отчете следует указать номер лабораторной работы, ее название, цели, задачи, кратко описать ход лабораторной работы, полученные результаты и выводы). 9. Пропущенные лабораторные работы отрабатываются во внеурочное время согласно установленному графику.
самостоя-тельная работа	Самостоятельная работа при изучении дисциплин включает: - чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; - знакомство с Интернет-источниками; - подготовку к различным формам контроля (тесты, контрольные работы, коллоквиумы); - подготовку и написание рефератов; - выполнение контрольных работ; - подготовку ответов на вопросы по различным темам дисциплины в той последовательности, в какой они представлены. Планирование времени, необходимого на изучение дисциплин, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала. При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем. При подготовке к контрольной работе необходимо прочитать соответствующие страницы основного учебника. Желательно также чтение дополнительной литературы.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Вид работ	Методические рекомендации
контрольная работа	Контрольная работа является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями. К ее выполнению необходимо приступить только после изучения тем дисциплины. Целью контрольной работы является определение качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения. Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании контрольной работы: 1. закрепление полученных ранее теоретических знаний; 2. выработка навыков самостоятельной работы; 3. выяснение подготовленности студента к будущей практической работе. Контрольные выполняются студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Тема контрольной работы известна и проводится она по сравнительно недавно изученному материалу. Преподаватель готовит задания либо по вариантам, либо индивидуально для каждого студента. По содержанию работа может включать теоретический материал, задачи, тесты, расчеты и т.п. выполнению контрольной работы предшествует инструктаж преподавателя. Ключевым требованием при подготовке контрольной работы выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, чётко и логично излагать свои мысли. Подготовку контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.
устный опрос	При самостоятельной работе по подготовке к устному опросу необходимо ознакомиться с темой и списком вопросов по теме. Повторите лекционный материал по теме, отметьте "проблемные" точки. Определите необходимую литературу из рекомендованной к курсу, можно воспользоваться интернет-источниками. При работе с источниками, учебниками и методическими пособиями, выполняйте общие рекомендации по самостоятельной работе. Сформируйте тезисный список ответов на вопросы, со своими замечаниями и комментариями. Студент должен быть готов ответить на поставленные вопросы, аргументировать свой вариант ответа, ответить на дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя. После окончания опроса оценить степень правильности своих ответов, уяснить суть замечаний и комментариев преподавателя.
зачет	Подготовка к зачету способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к зачету, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На зачете студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине. При подготовке к зачету необходимо ознакомиться со списком вопросов к зачету, повторно ознакомиться с лекционным материалом, систематизировать информацию по курсу. Особое внимание следует уделить разделам курса, изученным самостоятельно и вызывавшим наибольшие затруднения при теоретическом изучении и решении практических задач.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Современные методы органического синтеза" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Браузер Mozilla Firefox

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе " БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС " БиблиоРоссика " представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Современные методы органического синтеза" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 04.04.01 "Химия" и магистерской программе Органическая, элементоорганическая и медицинская химия .

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ