

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»*



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Стратегия органического синтеза»

Направление подготовки

04.03.01 Химия

Направленность (профиль)

**«ХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ХИМИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА И
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»**

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения-очная

Владикавказ 2020

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 04.03.01 Химия, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.07.2017 г., N 671, учебным планом подготовки бакалавра по направлению 04.03.01 Химия, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» протокол № 9 от 30.04.2020 г.

Составитель: д.х.н, профессор В.Т. Абаев

Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 академических часа).

	Очная форма обучения
Курс	4
Семестр	7
Лекции	18
Практические (семинарские) занятия	
Лабораторные занятия	36
Консультации	
Итого аудиторных занятий	54
Самостоятельная работа	18
Курсовая работа	
Форма контроля	
Экзамен	
Зачет	+
Общее количество часов	72

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Стратегия органического синтеза» являются формирование системы фундаментальных знаний, позволяющих будущим специалистам использовать на практике приобретенные им базовые знания по основным современным подходам к планированию многостадийных синтезов, решению задач и рассмотрению описанных в литературе синтезов сложных органических соединений, научно анализировать проблемы его профессиональной области, что позволит подготовить студента к участию в исследованиях химических процессов, проводимых в лабораторных условиях, выявлению общих закономерностей их протекания и возможности управления ими. Студенты знакомятся с общими принципами, со стратегией и тактикой органического синтеза. В результате студенты должны уметь составить план синтеза органического соединения, относящегося к любому классу (или полифункциональному), имеющего строение достаточно высокой степени сложности.

Профессиональные стандарты, которым должен соответствовать выпускник:

ПС 01.001 Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования (воспитатель, учитель).

ПС 01.003 Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых».

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина включена в дисциплины по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1: Б1.В.ДВ.06.01.

Для освоения дисциплины студенты используют знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе освоения дисциплин химического цикла на предыдущих уровнях образования (неорганическая химия, аналитическая химия, органическая химия, физическая химия).

Для освоения данной учебной дисциплины (УД) студент должен:

Знать: химические свойства, строение основных классов органических соединений, реакции, протекающие с образованием С-С, С-N, С-О связей, механизмы химических взаимодействий.

Уметь: прогнозировать реакционную способность химических соединений.

Владеть: основными навыками выполнения органического синтеза, очистки веществ, аналитического анализа, что является основой для последующего успешного выполнения квалификационной работы.

Входные (предварительные) компетенции:

Универсальные компетенции:

Категория «Системное и критическое мышление»:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Категория «Разработка и реализация проектов»:

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

Категория «Коммуникация»:

УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).

Категория «Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)»:

УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

Категория «Безопасность жизнедеятельности»:

УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Общепрофессиональные компетенции:

Категория «Общепрофессиональные навыки»:

ОПК-1: Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений.

ОПК-2: Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием.

ОПК-3: Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.

Категория «Физико-математическая и компьютерная грамотность при решении задач профессиональной деятельности»:

ОПК-4: Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач.

ОПК-5: Способен использовать существующие программные продукты и информационные базы данных для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности.

Категория «Представление результатов профессиональной деятельности»:

ОПК-6: Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе.

Обобщенные трудовые функции (ОТФ), которые сможет полностью или частично продемонстрировать студент при освоении данной дисциплины:

в рамках ПС 01.001 «Педагог»:

А Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования;

В Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ;

в рамках ПС 01.003 «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»:

А Преподавание по дополнительным общеобразовательным программам.

3. Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля))

Общим средством контроля является введенная в университете балльно-рейтинговая система оценки успеваемости студентов специалитета и направлений бакалавриата.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: принципы классификации, номенклатуры, изомерии органических соединений, пространственное и электронное строение органических соединений, химические свойства основных классов органических соединений и способы их получения; актуальные проблемы современной теоретической и экспериментальной химии

Уметь: классифицировать органические соединения по типу углеродного скелета и по природе функциональных групп, писать реакции по функциональным группам, составлять формулы по названиям, прогнозировать направление и результат химических превращений органических соединений, описывать органические соединения с помощью электронных эффектов, владеть современными подходами к планированию многостадийных синтезов и основами ретросинтетического анализа; самостоятельно выбирать и составлять план исследования;

Владеть: навыками безопасной работы в химической лаборатории; навыками обращения с химической посудой, сборки приборов для проведения химических реакций, навыками самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщающие выводы; навыками выделения органических соединений и их идентификации. Производить наблюдения за протеканием химических реакций и делать обоснованные выводы. Владеть навыками квалифицированного анализа, комментирования, реферирования и обобщения результатов научных исследований, проведенных другими специалистами, с использованием современных методик и методологий, передового отечественного и зарубежного опыта.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих универсальных и профессиональных компетенций:

УК-8: Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.

ПК-1: Способен использовать знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, а также естественнонаучные знания для решения задач профессиональной деятельности.

ПК-2: Способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также современные теоретические представления химической науки для анализа экспериментальных данных.

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине «Кристаллохимия» с формируемыми компетенциями ОПОП

Универсальные компетенции выпускников				
Код и наименование универсальной компетенции (УК)	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции	Результаты освоения компетенции		
		Знать	Уметь	Владеть
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	<p>УК-8.1. Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений)</p> <p>УК-8.2. Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности</p> <p>УК-8.3. Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятиях по предотвращению чрезвычайных ситуаций</p> <p>УК-8.4. Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях</p>	факторы вредного влияния органических соединений; нормативные требования техники безопасности при работе в лаборатории органического синтеза	идентифицировать опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности; выявлять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятиях по предотвращению чрезвычайных ситуаций; реализовывать нормы техники безопасности	правилами поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях; методами безопасной работы в химической лаборатории

Профессиональные компетенции выпускников				
Научно-исследовательский тип задач				
ПК-1 Способен использовать знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, а также естественнонаучные знания для решения задач профессиональной деятельности	ПК-1.1. Использует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире; ПК-1.2 Прогнозирует свойства химических соединений и материалов на основе данных об их свойствах и химическом строении; ПК-1.3. Использует современные теоретические представления химической науки и естественнонаучные знания в своей профессиональной деятельности	основные принципы, законы, положения, методологию изучаемых дисциплин	использовать основные законы и положения химии для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире; прогнозировать свойства химических соединений и материалов на основе данных об их свойствах и химическом строении	навыками использования фундаментальных химических законов и естественнонаучных знаний в процессе выполнения научного исследования, а также в своей профессиональной деятельности
ПК-2 Способен применять современную аппаратуру при проведении научных	ПК-2.1. Владеет современными методами исследования химических соединений и материалов;	теоретические основы современных методов исследования химических соединений, материалов и интерпретации	анализировать и интерпретировать результаты химического эксперимента на основе современных	навыками использования базовых знаний и методов химических дисциплин при интерпретации полученных результатов

исследований, а также современные теоретические представления химической науки для анализа экспериментальных данных	ПК-2.2. Анализирует и интерпретирует результаты химического эксперимента на основе современных теоретических представлений химической науки	полученных результатов; основные источники и методы поиска научной информации	теоретических представлений химической науки	
---	--	---	--	--

4. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Таблица 5.1

№ не- дели	Наименования тем (вопросов, изучаемых по данной дисциплине)	Занятия		Сам. работа	Формы контроля	Кол. баллов		Перечень компетенций	Лит.
		Лек	Лаб			min	max		
1	Предмет и задачи стратегии органического синтеза. Техника безопасности при работе в химической лаборатории.		2	2	Устный опрос	2	3	УК-8, ПК-1, ПК-2	[1,2,8]
2	Основные понятия ретросинтетического анализа. Целевая молекула (ТМ), трансформ, синтон, ретрон. Ретроны частичные и полные. Соответствие синтонов и реагентов. Условия введения и удаления. Основные этапы ретросинтетического анализа: Типы стратегий в ретросинтетическом анализе. Стратегии, базирующиеся на трансформах, на ретронах, на функциональных группах; топологические и стереохимические стратегии.	2	2		Устный опрос	2	3	УК-8, ПК-1, ПК-2	[1,7]
3	Ретроны, предполагающие расчленение двух связей углерод-гетероатом (Х,Y-ретроны). Ретроны, предполагающие расчленение связей углерод-углерод и углерод-гетероатом.		2	2	Устный опрос	2	3	УК-8, ПК-1, ПК-2	[1-6]
4	Ретросинтетический анализ как эвристический подход к поиску пути синтеза данного соединения. Два варианта задачи: поиск пути синтеза,	2	2		Устный опрос	1	3	УК-8, ПК-1, ПК-2	[1-7]

	когда исходное вещество задано, и когда известно лишь целевое соединение (ТМ). Бифункциональные ретроны, предполагающие расчленение одной связи углерод-углерод (1, <i>n</i> -ретроны). Расчленение С-С связи на базе бифункциональных соединений: 1,2-, 1,3-, 1,4-, 1,5- и 1,6-ретроны.								
5	Типы трансформов: расчленение (D), сочленение (R), введение функциональной группы (FGA), замена одной функциональной группы на другую (FGI), перегруппировка (Rt). Ретроны частичные и полные. Соответствие синтонов и реагентов. Защита С-Н-связей в алкинах, её применение в синтезах ди- и полиинов (Глазер, Кадью-Ходкевич). Защита спиртовой ОН-группы. Защита ОН-группы в фенолах. Решение задач		2	2	Устный опрос	1	3	УК-8, ПК-1, ПК-2	[1-7]
6	Типы трансформов: расчленение (D), сочленение (R), введение функциональной группы (FGA), замена одной функциональной группы на другую (FGI), перегруппировка (Rt). Основные этапы ретросинтетического анализа: Типы стратегий в ретросинтетическом анализе. Стратегии, базирующиеся на трансформах, на ретронах, на функциональных группах; топологические и стереохимические стратегии.	2	2		Устный опрос	1	3	УК-8, ПК-1, ПК-2	[1-7]
7	Защита ОН-группы в гликолях: изопропилиденная, бензилиденная, этилиденная, защитные группы. Циклические карбонаты. Бифункциональные ретроны с одной связью углерод-гетероатом. Ретрон Дильса-Альдера.		2	2	Коллоквиум	1	3	УК-8, ПК-1, ПК-2	[1-5]

8	Защитные группы. Защита ОН-группы в фенолах: метиловые, <i>трет</i> -бутиловые, тетрагидропираниловые, фенацетиловые, триметилсилиловые эфиры фенолов. Условия введения и удаления защитных групп, устойчивость их к действию различных реагентов (кислот, оснований, окислителей, восстановителей и др.). Стратегия использования защитных групп: принципы ортогональной стабильности и модулированной лабильности.	2	2		Устный опрос	2	4	УК-8, ПК-1, ПК-2	[1-5]
9	Дерево синтеза. Борьба с «арифметическим демоном», синтез линейный и конвергентный. Первая рубежная контрольная работа.		2	2	Компьютерное тестирование	16	25	УК-8, ПК-1, ПК-2	[1-7]
10	Защита карбонильной группы в альдегидах и кетонах: Защита карбоксильной группы: Защита аминогруппы. Селективная защита одной из неравноценных карбонильных групп в молекуле.	2	2		Устный опрос	1	3	УК-8, ПК-1, ПК-2	[1-4,8]
11	Ретроны, предполагающие расчленение двух связей углерод-гетероатом (X,Y-ретроны). Бифункциональные ретроны на основе двух связей углерод-гетероатом: 1,1- и 1,2-ретроны, их сведение к ацеталам, эпоксидам и карбонильным соединениям.		2	2	Устный опрос	1	3	УК-8, ПК-1, ПК-2	[1-7]
12	Ретроны, предполагающие расчленение связей углерод-углерод и углерод-гетероатом. Бифункциональные ретроны с одной связью углерод-гетероатом. Расчленение 1,1-ретрона на базе спиртов: реакции альдегидов, кетонов и сложных эфиров с магниевыми и литийорганическими соединениями.	2	2		Устный опрос	1	3	УК-8, ПК-1, ПК-2	[1-7]

13	Ретрон Дильса-Альдера. Реакция Дильса-Альдера как одна из “мощных реакций” ([4+2]- циклоприсоединение) для создания шестичленного цикла. Диен и диенофил. <i>o</i> -Хинодиметаны в качестве диенов, их получение. Типы реакции Дильса-Альдера: карбореакция, гетерореакция, 1,4-цикло-элиминирование.		2	2	Устный опрос. Коллоквиум.	2	3	УК-8, ПК-1, ПК-2	[1,2,5]
14	Стереохимия реакции, эндо-правило. Региоселективность циклоприсоединения в случае несимметричных диенов и диенофилов. α -Хлоракрилонитрил как синтетический эквивалент кетена в реакции Дильса-Альдера. β -Нитроалкены как реагенты для синтеза циклогексиламинов.	2	2		Устный опрос	2	3	УК-8, ПК-1, ПК-2	[1-3]
15	Синтоны, возникающие при расчленении 1,2-бифункционального ретрона: “логичный” (естественный) и “нелогичный”. Альтернирование донорных и акцепторных атомов в алифатической цепи (Д. Зеебах). <i>Umpolung</i> на примере бензоиновой конденсации, литиевых солей дитианов, и α -литированных эфиров енолов. Вспомогательные ключи, позволяющие обнаружить ретрон Дильса-Альдера: взаимное расположение заместителей в шестичленном кольце, их стереосоотношение.		2	2	Устный опрос	1	3	УК-8, ПК-1, ПК-2	[1-4]
16	1,3-Ретрон на базе дикарбонильных и β -гидроксикарбонильных соединений. Конденсация по Клайзену, альдольно-кетоновая конденсация, реакции Манниха и Реформатского как тактические приемы, позволяющие проводить расчленение 1,3-	2	2		Устный опрос	1	3	УК-8, ПК-1, ПК-2	[1-3]

	ретрона. Конденсации несимметричных кетонов, проходящие однозначно (преимущественное образование одного из продуктов за счет дегидратации или образования стабилизированного аниона).								
17	Сведение 1,4-ретрона к 1,4-дикарбонильным соединениям. Применение α -галокарбонильных соединений и нитроалканов (синтез кетонов по Нефу и Мак-Мурри). Синтез хлорметилкетонов из хлорангидридов кислот и диазометана (Клиббенс-Ниренштайн) и бромметилкетонов из диазокетонов.		2	2	Устный опрос	1	4	УК-8, ПК-1, ПК-2	[1-4]
18	Кинетические и термодинамические факторы, способствующие реакциям циклизации. Правила Болдуина, регламентирующие процессы циклизации. Расчленение циклов по стратегическим связям. Вторая рубежная контрольная работа.	2	2		Компьютерное тестирование	18	25	УК-8, ПК-1, ПК-2	[1-4,8]
		18	36	18		56	100		

Примечания

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.
- В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием Webex, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки Химия, для реализации компетентного подхода предусматривается использование в учебном процессе следующих активных и интерактивных форм образовательных технологий: лекционные чтения и лабораторные занятия, дискуссии, обучение с использованием информационных технологий (электронные ресурсы).

№/п	Тема	Вид занятия	Количество часов	Активные формы	Интерактивные формы
1,2	Техника безопасности. Правила работы в химической лаборатории. Лабораторная химическая посуда. Первая помощь при несчастных случаях	Лабораторное занятие	4	Поисковая лабораторная работа	Устный отчет. Письменный отчет в лабораторном журнале.
3,4	Лабораторная работа 2. Определение физических констант органических веществ	Лаб. занятие	4	Поисковая лабораторная работа	Разбор конкретных ситуаций
5,6	Лабораторная работа 3. Перекристаллизация органических соединений	Лаб. занятие	4	Поисковая лабораторная работа	Устный отчет. Письменный отчет в лабораторном журнале.
7,8	Лабораторная работа 4. Синтез сульфаниловой кислоты	Лаб. занятие	4	Поисковая лабораторная работа	Метод работы в малых группах
9,10	Лабораторная работа 5. Синтез пара-нитроацетанилида и пара-нитроанилина	Лаб. занятие	4	Поисковая лабораторная работа	Метод работы в малых группах
11,12	Лабораторная работа 6. Синтез пара-бромацетанилида	Лаб. занятие	4	Поисковая лабораторная работа	Метод работы в малых группах
13,14	Лабораторная работа 7. Синтез метилоранжа	Лаб. занятие	4	Поисковая лабораторная работа	Семинар в диалоговом режиме
15,16	Лабораторная работа 8. Синтез пара-нитроанилинового красного	Лаб. занятие	4	Поисковая лабораторная работа	Отчет по результатам синтезов.
17,18	Лабораторная работа 9. Контрольные синтезы	Лаб. занятие	4	Поисковая лабораторная работа	Дискуссия по предлагаемым методам синтеза

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- углубления умений использовать справочную и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития и закрепления исследовательских умений.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется на протяжении изучения всей дисциплины в соответствии с утвержденной в учебном плане трудоемкостью составляет 40 часов и состоит из:

- работы студентов с лекционными материалами, поиска и анализа литературы и электронных источников информации по заданной теме;
- выполнения заданий для самостоятельной работы в ЭИОС СОГУ;
- изучения теоретического материала для подготовки к семинарским занятиям;
- подготовки к экзамену.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

Вопросы и темы, отводимые на выполнение самостоятельной работы по дисциплине, а также критерии оценивания по каждому виду работы содержатся в разделе 8 РПД.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Форма итогового контроля – зачёт (0-100 баллов)

0-55 баллов – «не зачтено»;

56-100 баллов – «зачтено»

8.1. Примерная тематика рефератов

1. Отличие механизмов реакций конденсации карбонильных соединений в зависимости от структуры субстрата и pH.
2. Физико-химические методы идентификации органических соединений.
3. Реакции азосочетания. Красители.
4. Построение циклических структур.
5. Краун-эфиры.
6. Лиганды с заданной селективностью.
7. Молекулярный дизайн.
8. Особенности нуклеофильного замещения в гетерофункциональных соединениях.
9. Модели биологически важных реакций нуклеофильного замещения.
10. Окислительно-восстановительные реакции органических соединений.

8.2. Вопросы для самопроверки, диалогов, обсуждений, дискуссий, экспертиз

1. Термодинамическая допустимость реакций.
2. Термодинамический и кинетический контроль.
3. Органические ионы и факторы, определяющие их стабильность.
4. Принцип сборки связи C—C. Гетеролитические реакции.
5. Электрофилы и нуклеофилы в реакциях образования связей C—C.
6. Взаимопревращения функциональных групп.
7. Защита функциональных групп как универсальный способ управления селективностью реакции.
8. Реагенты и синтетическая эквивалентность.
9. Построение циклических структур.
10. Расщепление одинарных связей C—C.
11. Синтетическое использование реакций расщепления двойной углерод-углеродной связи.
12. Перегруппировки углеродного скелета.

8.3. Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации (к зачету)

1. Классификация органических соединений.
2. Типы химических связей. Образование ковалентных связей атомом углерода.
3. Взаимное влияние атомов в молекуле.
4. Сравнительная стабильность свободных радикалов.
5. Методы генерации свободных радикалов.
6. Кислотно-основные свойства органических соединений.

7. Классификация реакций в органической химии.
8. Общая характеристика реакций нуклеофильного замещения. Примеры нуклеофильных субстратов и реагентов.
9. Механизм бимолекулярного нуклеофильного замещения.
10. Механизм мономолекулярного нуклеофильного замещения.
11. Стереохимия реакций нуклеофильного замещения.
12. Факторы, влияющие на механизм и скорость нуклеофильного замещения (структура субстрата, активность реагента).
13. Факторы, влияющие на механизм и скорость нуклеофильного замещения (природа замещаемых групп, влияние растворителей и катализаторов).
14. Нуклеофильное замещение в алкилгалогенидах.
15. Нуклеофильное замещение гидроксильной группы в спиртах (основные реакции, условия).
16. Нуклеофильное замещение гидроксильной группы в спиртах (общая схема реакции, катализ кислотами, важнейшие побочные реакции).
17. Общая характеристика реакций нуклеофильного замещения у sp^2 -гибридного атома углерода.
18. Реакция этерификации.
19. Гидролиз сложных эфиров.
20. Реакции ацилирования спиртов, фенолов и аминов.
21. Механизм реакций электрофильного замещения в ароматических соединениях.
22. Влияние заместителей на реакционную способность ароматических соединений.
23. Согласованная и несогласованная ориентация.
24. Реакции электрофильного замещения (нитрование, сульфирование).
25. Реакции электрофильного замещения (галогенирование, алкилирование, ацилирование).
26. Строение диазосоединений.
27. Реакция диазотирования (механизм, условия).
28. Побочные реакции при диазотировании и методы их предотвращения.
29. Реакции диазосоединений с выделением азота.
30. Реакции диазосоединений, идущие без выделения азота.
31. Реакция азосочетания.
32. Азокрасители: азо-гидразонная таутомерия.
33. Строение карбонильных соединений.
34. Альдольная и кротоновая конденсация в щелочной среде.
35. Альдольная и кротоновая конденсация в кислой среде.
36. Конденсация альдегидов, не содержащих атомов водорода в α -положении к карбонильной группе.
37. Реакции конденсации сложных эфиров. Сложноэфирная конденсация.
38. Конденсация ангидридов ароматических кислот с фенолами. Фталейны.
39. Окисление алканов.
40. Окисление соединений по кратным углерод-углеродным связям.
41. Окисление спиртов.
42. Окисление карбонильных соединений.
43. Окисление ароматических соединений.
44. Восстановление соединений по углерод-углеродным связям.
45. Восстановление спиртов.
46. Восстановление карбонильных групп в альдегидах и кетонах.
47. Восстановление карбоновых кислот и их производных.
48. Восстановление азотсодержащих органических соединений.
49. Окислительно-восстановительные реакции альдегидов.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Бухаров, С.В. Химия и технология продуктов тонкого органического синтеза : учебное пособие / С.В. Бухаров, Г.Н. Нугуманова ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013. – 268 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258359>. – Библиогр.: с. 221-224. – ISBN 978-5-7882-1436-8. – Текст : электронный.

2. Илалдинов, И.З. Теория химико-технологических процессов органического синтеза : учебное пособие / И.З. Илалдинов, В.И. Гаврилов ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2012. – 144 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258814>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1237-1. – Текст : электронный.

3. Суббочева, М.Ю. Теория химико-технологических процессов органического синтеза : учебное пособие / М.Ю. Суббочева, К.В. Брянкин, А.А. Дегтярев ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012. – 161 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277922>. – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

4. Практикум по органической химии : учебник / А.Ф. Пожарский, А.В. Гулевская, О.В. Дябло, В.А. Озерянский ; Федеральное агентство по образованию Российской Федерации, Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2009. – 320 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240941>. – ISBN 978-5-9275-0612-5. – Текст : электронный.

б) дополнительная литература:

5. Химическая технология органических веществ : учебное пособие : [16+] / Т.Н. Собачкина, Е.С. Петрова, Ю.Б. Баранова и др. ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. – 80 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500955>. – Библиогр.: с. 78. – ISBN 978-5-7882-2366-7. – Текст : электронный.

6. Медведева, Ч.Б. Стандартизация и сертификация органических продуктов : учебное пособие / Ч.Б. Медведева, И.В. Цивунина, Г.Ю. Климентова ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский

научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2016. – 120 с. : табл., граф., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560854>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1990-5. – Текст : электронный.

7. Тимофеева, М.Н. Лабораторные работы по органической химии : учебное пособие : [16+] / М.Н. Тимофеева, В.Н. Панченко ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 138 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575085>. – Библиогр.: с. 133. – ISBN 978-5-7782-3144-3. – Текст : электронный.

8. Химия и технология органических веществ : учебное пособие / С.Х. Нуртдинов, Р.Б. Султанова, Р.А. Фахрутдинова, Д.Б. Багаутдинова ; Казанский государственный технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2010. – Ч. 2. – 164 с.: ил., схемы, табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270561>. – Библиогр.: с. 147-148. – ISBN 978-5-7882-0903-6. – Текст : электронный.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам (библиотека СОГУ):

- библиотеке e-library,
 - электронной библиотеке диссертаций РГБ,
 - университетской библиотеке online;
- собственным библиографическим базам данных:
- электронному каталогу,
 - электронной картотеке авторефератов диссертаций и диссертаций.

а) Программное обеспечение:

Microsoft Word, Microsoft Office (Excel, Power Point), ACD, ChemSketch.

б) Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

<http://www.chemistry.ssu.samara.ru/>
<http://www.chem.msu.su/rus/library/welcome.html>
www.xumuk.ru
<http://www.ch.ic.ac.uk/local/organic/>
<http://www.chemport.ru> Химическая энциклопедия
<http://ru.wikipedia.org>

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

<p>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра, классная доска. Оборудование: мультимедийный комплекс (проектор, экран), ноутбук, колонки с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ Программное обеспечение Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия –Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 414</p>
<p>Лаборатория Биохимии для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, лабораторные столы, классная доска, кафедра. Оборудование: Проекционное мультимедийное оборудование (Мультимедийный проектор BenQ MX816ST, с потолочным креплением и наб. кабелей – 1 шт. Компьютер Core 2 duo E4400/1Gb RAM/160Gb HDD, монитор Benq TFT 17"FP71G+/клавиат – 1 шт. с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бесплатное ПО); Консультант плюс; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация). Лабораторное оборудование: Вытяжной шкаф - 1 шт. Калориметр КЛ-5 – 1 шт. Центрифуга ARMED-80-2S– 1 шт. Центрифуга ОС 6МУХЛ-4 – 1 шт. Мешалка магнитная IKA RCT basic safety control IKAMAG с датчиком температуры PT – 1 шт. Мешалка магнитная с подогревом MR Hei-Standard - 1 шт.Весы лабораторные прецизионные ET-300П с поверкой- 1 шт.</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия –Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 608 А</p>
<p>Лаборатории: компьютерные классы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра, классная доска. Оборудование: Компьютеры для компьютерного класса в комплекте - с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ; источники бесперебойного питания, Ippon, коммутатор для класса D-Link DGS-10240, интерактивная доска 78"(1702070/15112/11344/2+ проектор Beno MX503. Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Гарант; Cisco Webex; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия –Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 614</p>
<p>Библиотека, в том числе читальный зал: столы и стулья для обучающихся, компьютеры в комплекте - с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free; Консультант плюс; Гарант; Cisco Webex; ЭБС "Университетская библиотека ONLINE" https://biblioclub.ru ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru ЭБС «Юрайт» www.biblio-online.ru</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия –Алания, город Владикавказ, улица Церетели/Ватутина, дом 16/19, учебный корпус № 6</p>

