

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:
декан естественно-
географического факультета


С.В. Жеглов
«30» августа 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Органический синтез

Уровень основной профессиональной образовательной программы
Бакалавриат

Направление подготовки 04.03.01 Химия

Направленность (профиль) подготовки Нефтехимия

Форма обучения очная

Сроки освоения ОПОП нормативный, 4 года

Факультет (институт) естественно-географический

Кафедра химии

Рязань, 2018

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины (модуля) Органический синтез является формирование у студентов компетенций в области планирования, разработки и осуществление синтеза органических соединений. Задачи курса — изучение основных приемов планирования синтеза, освоение техники эксперимента, методов выделения, очистки и идентификации целевого соединения.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА

2.1. Учебная дисциплина Органический синтез относится к вариативной части Блока 1.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие предшествующие дисциплины:

- Органическая химия
- Неорганический синтез

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- Химическая технология
- Высокомолекулярные соединения

2.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных (ОК) и общепрофессиональных (ОПК) компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть (навыками)
1	2	3	4	5	6
1.	ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.	самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности.	технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.
2.	ОПК-1	способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	важнейшие типы органических реакций, влияние структурных факторов на протекание той или иной реакции, основные методы синтеза органических соединений, способы выделения, очистки и идентификации органических веществ.	применять теоретические знания по особенностям строения, реакционной способности органических соединений различных классов при планировании и проведении синтетических работ.	различными способами планирования химического эксперимента
3.	ОПК-2	владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	основные методы и приёмы экспериментальной работы; названия и назначение химической посуды и оборудования для проведения синтетических работ.	применять способы выделения вещества; методы качественного и количественного анализа для установления структуры вещества.	навыками планирования и осуществления синтеза органических соединений; способами выделения, очистки и анализа целевого соединения.
4.	ОПК-5	способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации	методы сбора и анализа литературных данных по порученной руководителем тематике НИР; принципы обработки полученных в исследовании результатов, представление их в информационном виде	собирать, систематизировать и анализировать научную литературу по заданной теме; пользоваться электронными и интернет-версиями баз данных; проводить статистическую обработку данных с использованием линейных и	навыками целенаправленного сбора литературы и анализа научной литературы, в том числе с использованием современных информационных технологий методами обработки результатов эксперимента с

				нелинейных методов анализа и стандартного программного обеспечения	привлечением информации из тематических баз данных
5.	ОПК-6	знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	правила безопасной работы в химической лаборатории.	применять безопасные приемы при работе с органическими реактивами и химическими приборами.	способами безопасного обращения с химическими реагентами с учетом их физических и химических свойств.
6.	ПК-8	способность использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач	методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов), стандартные методы обработки результатов эксперимента	проводить многостадийный синтез, выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения, обрабатывать результаты эксперимента	проведения эксперимента и методами обработки его результатов
7.	ПК-11	владением навыками планирования и организации работы структурного подразделения	сущность и методы планирования и организации работы коллектива	определять необходимые условия функционирования коллектива с учетом многообразия его членов	навыками кооперации с коллегами,

2.5 Карта компетенций дисциплины.

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ					
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ Органический синтез					
Цель дисциплины		формирование у студентов компетенций в области планирования, разработки и осуществление синтеза органических соединений. Задачи курса — изучение основных приемов планирования синтеза, освоение техники эксперимента, методов выделения, очистки и идентификации целевого соединения.			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	Процессы самоорганизации и самообразования, их особенности и технологии реализации. Процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности. Приемы целеполагания во временной перспективе, способы планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.	Лекции Лабораторные работы Выполнение курсовой работы	Собеседование Защита ЛР Защита КР Экзамен	ПОРОГОВЫЙ Владеет отдельными приемами саморегуляции, но допускает существенные ошибки при их реализации, не учитывая конкретные условия и свои возможности при принятии решений. ПОВЫШЕННЫЙ Владеет полной системой знаний о содержании, особенностях процессов самоорганизации и самообразования, аргументированно обосновывает принятые решения при выборе технологий их реализации с учетом целей профессионального и

					личностного развития.
ОПК-1	способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	Типы органических реакций, влияние структурных факторов на протекание той или иной реакции, основные методы синтеза органических соединений, способы выделения, очистки и идентификации органических веществ, способы планирования химического эксперимента	Лекции Лабораторные работы Выполнение курсовой работы	Собеседование Защита ЛР Защита КР Экзамен	ПОРОГОВЫЙ Владеет навыками применения теоретических основ химии при планировании работ в профессиональной сфере деятельности и грамотной интерпретации полученных результатов ПОВЫШЕННЫЙ Имеет четкое, целостное представление о содержании основных химических курсов и общих закономерностях химических процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин
ОПК-2	владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	основные методы и приёмы экспериментальной работы; названия и назначение химической посуды и оборудования для проведения синтетических работ. Способы выделения вещества; методы качественного и количественного анализа для установления структуры вещества. Планирования и осуществления синтеза органических соединений.	Лекции Лабораторные работы Выполнение курсовой работы	Собеседование Защита ЛР Защита КР Экзамен	ПОРОГОВЫЙ Владеет базовыми навыками синтеза, идентификации и изучения свойств несложных веществ ПОВЫШЕННЫЙ Умеет проводить многостадийный синтез с выходом целевого продукта согласно заявленному в методике Может указать несколько методов исследования конкретного вещества (материала, процесса), сформулировать требования к условиям диагностики, умеет адаптировать стандартные методики эксперимента для решения конкретных задач

ОПК-5	способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации	методы сбора и анализа литературных данных по порученной руководителем тематике НИР; принципы обработки полученных в исследовании результатов, представление их в информационном виде	Лекции Лабораторные работы Выполнение курсовой работы	Собеседование Защита ЛР Защита КР Экзамен	<p>ПОРОГОВЫЙ Владеет навыками сбора научной литературы с помощью бумажных версий реферативных баз данных; владеет представлениями о способах обработки данных, полученных на сложном научном оборудовании (может объяснить порядок действий) Может провести первичный поиск литературы</p> <p>ПОВЫШЕННЫЙ Владеет методологией сбора и анализа информации по заданной теме; владеет навыками обработки данных, полученных на сложном научном оборудовании, может провести обработку при наличии соответствующих описаний и программного обеспечения Умеет критически анализировать литературные данные, делать выводы из прочитанного и формулировать конкретные задачи работы по заданной теме; может провести обработку экспериментальных данных с использованием линейных и нелинейных методов анализа, в том числе, с привлечением специализированных интернет-ресурсов. Знает и умеет применить на практике теоретические основы методов анализа численных данных</p>
ОПК-6	знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	правила безопасной работы в химической лаборатории.	Лекции Лабораторные работы Выполнение курсовой работы	Собеседование Защита ЛР Защита КР Экзамен	<p>ПОРОГОВЫЙ Владеет всеми базовыми навыками работы с химическими реактивами с соблюдением норм ТБ и требований ОТ</p>

					<p>ПОВЫШЕННЫЙ Владеет методологией оценки источников химической опасности и навыками ее устранения для повышения защищенности населения и среды его обитания от негативных воздействий опасных химических веществ и объектов Может при необходимости организовывать и принимать участие в проведении спасательных и других работ при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с химическими воздействиями на окружающую среду</p>
ПК-8	<p>способность использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач</p>	<p>Знать методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов), стандартные методы обработки результатов эксперимента Уметь проводить многостадийный синтез, выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения, обрабатывать результаты эксперимента Владеть навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов</p>	<p>Лекции Лабораторные работы Выполнение курсовой работы</p>	<p>Собеседование Защита ЛР Защита КР Экзамен</p>	<p>ПОРОГОВЫЙ Владеет базовыми навыками синтеза, идентификации и изучения свойств несложных веществ ПОВЫШЕННЫЙ Умеет проводить многостадийный синтез с выходом целевого продукта согласно заявленному в методике Может указать несколько методов исследования конкретного вещества (материала, процесса), сформулировать требования к условиям диагностики, умеет адаптировать стандартные методики эксперимента для решения конкретных задач</p>
ПК-11	<p>владением навыками планирования и организации работы структурного подразделения</p>	<p>Знать сущность и методы планирования и организации работы коллектива Уметь определять необходимые условия функционирования коллектива с учетом</p>	<p>Лекции Лабораторные работы Выполнение курсовой работы</p>	<p>Собеседование Защита ЛР Защита КР Экзамен</p>	<p>ПОРОГОВЫЙ Демонстрирует частичные умения, владения, знания без грубых ошибок ПОВЫШЕННЫЙ Демонстрирует высокий уровень знаний,</p>

		многообразия его членов Владеть навыками кооперации с коллегами,			умений и владений.
--	--	--	--	--	--------------------

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		7 часов			
1	2	3			
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	-	48			
В том числе:					
Лекции (Л)		16			
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)		32			
2. Самостоятельная работа студента (всего)		96			
В том числе	-				
<i>СРС в семестре:</i>					
Курсовая работа	КП		КР		
	КР		36		
Другие виды СРС:					
Подготовка к защите ЛР			48		
Подготовка к собеседованию			48		
<i>СРС в период сессии</i>					
Подготовка к экзамену			36		
Вид промежуточной аттестации	зачет (З),		Э		
	экзамен (Э)				
ИТОГО: Общая трудоемкость					
	часов		180		
	зач. ед.		5		

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Содержание разделов учебной дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Содержание раздела в дидактических единицах
		3	4
7	1.	Планирование органического синтеза от исходных структур	Цели и задачи органического синтеза как раздела органической химии. Эволюция целей, объектов и методов органического синтеза. Промышленный и лабораторный (основной и тонкий) органический синтез. Значение органического синтеза для развития органической химии. Проблемы многостадийного органического синтеза. Многозначность подходов к сложным синтетическим задачам. Общий план (стратегия) и синтетические методы (тактика) синтеза. Факторы, определяющие оптимальный лабораторный и промышленный органический синтез. Выход, число стадий, регио-, хемо- и стереоселективность, условия проведения реакций. Способы повышения селективности органических реакций. Критерии выбора исходных соединений для синтеза. Взаимосвязь стратегии и тактики органического синтеза. Планирование синтеза от исходных структур. Возможности методологии "иррационального" синтеза. Ограничения синтетического анализа. Правила безопасной работы в химической лаборатории и в коллективе.
	2.	Ретросинтетический анализ	Ретросинтетический анализ. Ступенчатая процедура "разработки от обратного". Одностадийность ретросинтетических операций. Стратегическое ядро молекулы, стратегические связи, ключевые реакции. Основные принципы, достоинства и недостатки линейного и конвергентного ретросинтетического анализа. Оценка выхода целевого соединения и степени риска в многостадийном синтезе. Роль конвергентной схемы в реализации многостадийного органического синтеза. Правила составления схем синтеза. Ретросинтетическая операция "трансформация расчленения" и ее формальный характер. Условие одностадийности операции "трансформация расчленения". Гетеролитический характер "трансформации расчленения". Синтоны. Синтоны с естественной и обращенной полярностью. Синтетические эквиваленты синтонов. Устойчивые и неустойчивые синтетические эквиваленты. Способы обращения полярности синтонов. Основные принципы стратегии "трансформаций расчленения". "Трансформации изменения функциональных групп" (ТИФГ). Сохранение основного углеродного скелета молекулы в процессе ТИФГ. Роль ТИФГ в выявлении стратегического ядра молекулы и в преобразовании целевого соединения в структуру, которую легко подвергнуть рациональной трансформации расчленения. Примеры наиболее важных синтетически эквивалентных функциональных групп, взаимозаменяемых в операциях ТИФГ. Ретросинтетический анализ основных классов органических соединений
	3.	Защита функциональных групп	Защита функциональных групп в органическом синтезе. Критерии идеальной защитной группы. Защита аминогруппы, гидроксильной, карбонильной, карбоксильной групп, кратных и C-H связей.
	4.	Синтетические методы	Общие методы формирования малых, средних и больших карбо- и гетероциклов. Электроциклические процессы. Способ высокого разведения. Методы расширения цикла путем расщепления внутренних связей в полициклах. Ароматизация циклических систем.

5.	Современные методы органического синтеза	Современные методы органического синтеза. Основные принципы межфазного катализа. Преимущества применения межфазного катализа в органическом синтезе по сравнению с традиционными методами. Сонохимическая активация химических реакций. Синтетическое применение ультразвука в двухфазных системах. Ферментативный катализ. Типы ферментативных реакций. Биокатализ в органической химии. Микроволновая активация химических реакций. Техника "сухих" реакций. Реакции с использованием кислотных и основных подложек. Реакции межфазного переноса в системах твердая фаза-жидкость. Сухие реакции без подложек и катализатора. Применение «ионных растворителей» для экологически чистых органических реакций. Органический синтез и поиск новых биологически активных соединений. Понятие о молекулярном дизайне.
----	--	---

2.2. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестрам)
			Л	ЛР	ПЗ/С	СРС	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	1.	Планирование органического синтеза от исходных структур	2	2		16		1-2 Собеседование Защита ЛР
	2.	Ретросинтетический анализ	2	2		16		2-3 Собеседование Защита ЛР
	3.	Защита функциональных групп	2	4		16		3-5 Собеседование Защита ЛР
	4.	Синтетические методы	6	16		32		6-12 Собеседование Защита ЛР
	5.	Современные методы органического синтеза	4	8		16		13-16 Собеседование Защита ЛР Защита КР
			ИТОГО за семестр	16	32		96	

2.3. Лабораторный практикум

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4	5
7	1.	Планирование органического синтеза от исходных структур	Инструктаж по технике безопасности. Вводное занятие. Посуда. Работа со стеклом (Недели 1-2).	2
	2.	Ретросинтетический анализ	Работа с растворителями. Органические растворители. Выбор растворителя. Методы очистки растворителя. Очистка и	2

		разделение твердых веществ методом перекристаллизации. Перекристаллизация бензойной кислоты или трифенилфосфина. Измерение температуры плавления. Возгонка бензойной кислоты. (Недели 2-3).	
3.	Защита функциональных групп	Синтез трифенилметилфосфонийбромид а. Синтез бромистого этила. (Недели 3-5).	4
4.	Синтетические методы	Обзор методик, планирование эксперимента, синтез и выделение целевого продукта из реакционной смеси, побочные реакции, спектральная характеристика. Альтернативные синтезы: фенол, п-крезол, хлорбензол, метиловый красный, конго красный. Использование защитных групп. Расчетная задача. Выбор и разработка методики синтеза органических соединений в лаборатории и промышленности. (Недели 6-16).	24
5.	Современные методы органического синтеза		
ИТОГО в семестре			

Для оценки результатов лабораторной работы используются следующие критерии:

- знание теоретического материала по предметной области;
- глубина изучения дополнительной литературы;
- глубина и полнота ответов на контрольные вопросы.

Для лабораторно-практических работ возможны два основных варианта проведения:

1. В первом случае лабораторно-практические работы проводятся для всей группы студентов одновременно, в запланированный по графику день, при этом все студенты выполняют одну и ту же лабораторную работу. Особенность данного приема в том, что студенты и преподаватель могут оперативно сравнивать результаты и исправлять недочеты в работе, это его достоинство. Недостаток данного варианта работы заключается в том, что необходимо одновременно иметь достаточное количество химической посуды, приборов и реактивов, что бы избежать задержек в работе, это позволит всем студентам в срок справиться с описанной в «Лабораторном практикуме» работой.

2. Для лабораторного практикума выделяется время во второй половине семестра, студенты разбиваются на небольшие подгруппы по 2-3 человека, при этом на занятиях каждая подгруппа выполняет свою лабораторную работу, меняясь по цепочке. Например, на первом занятии первая подгруппа выполняет лабораторную работу №1, вторая подгруппа – лабораторную работу №2, и так далее. На втором занятии первая подгруппа выполняет лабораторную работу №2, вторая подгруппа – лабораторную работу №3, так пока все подгруппы не выполнят все запланированные работы. Для этого метода существуют свои достоинства: нет необходимости иметь более 1 комплекта оборудования и материалов, студенты готовятся к занятиям индивидуально, неподготовленного к занятию студента легче выявить, поскольку работа идет более индивидуально.

2.4. Примерная тематика курсовых работ.

1. Искусственные и синтетические волокна. Синтез лавсана.

2. Палладиевый катализ в органическом синтезе. Синтез алкенилпроизводного антрахинона.
3. Именные реакции в органической химии. Синтез Дебнера-Миллера на основе аминокантрахинона.
4. Электронные эффекты в органической химии. Синтез нитроанилинов.
5. Органические вещества в качестве индикаторов. Синтез метилового оранжевого.
6. Нуклеофильное замещение в ряду 9,10-антрахинона. Синтез фенилэтинилантрахинона.
7. Реакции присоединения антрахинонов по карбонильной группе. Синтез аминалей.
8. Кремнийорганические полимеры. Синтез полиметилсилоксана.
9. Электрофильное замещение в ряду 9,10-антрахинона. Синтез аминокантрахинонов.
10. Полимеры медицинского назначения и области их применения. Синтез силиконового полимера.
11. Биологически активные производные 9,10-антрахинона. Синтез антрафурандиона.
12. Азокрасители: применение и основные способы получения. Синтез азокрасителя.
13. Антрахиноновые красители. Синтез ализарина.
14. Именные реакции в органической химии (любая на выбор студента).

3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
	1.	Планирование органического синтеза от исходных структур	Подготовка к защите ЛР Подготовка к собеседованию	16
	2.	Ретросинтетический анализ	Подготовка к защите ЛР Подготовка к собеседованию	16
	3.	Защита функциональных групп	Подготовка к защите ЛР Подготовка к собеседованию	16
	4.	Синтетические методы	Подготовка к защите ЛР Подготовка к собеседованию	32
	5.	Современные методы органического синтеза	Подготовка к защите ЛР Подготовка к собеседованию	16
ИТОГО в семестре:				96

3.2. График работы студента Семестр № 7

Форма оценочного средства*	Условное обозначение	Номер недели																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
Собеседование	Сб		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
Защита лабораторных работ	ЗРЛ			+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+				
Курсовая работа	КР															+				

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

Лабораторные занятия относятся к наиболее сложным видам аудиторных занятий, как для студентов, так и для преподавателей. Каждое лабораторное занятие включают, как правило, четыре последовательных этапа, при этом последовательно чередуется индивидуальная самостоятельная домашняя работа студентов и аудиторные занятия. Лабораторные занятия включают следующие этапы работ:

Подготовка к выполнению лабораторной работы

Подготовка студента к выполнению лабораторной работы (домашняя работа) включает следующие этапы: Студент должен по учебникам проработать соответствующий теоретический материал, имеющий непосредственное отношение к теме лабораторной работы. Это нужно для осмысленного выполнения опытов. Краткие теоретические основы работы есть в «Лабораторном практикуме». Студент должен ознакомиться с методикой выполнения эксперимента по «Лабораторному практикуму». Студент знакомится с целью работы, необходимым оборудованием и материалами для работы, а так же с ходом выполнения лабораторных работ. Студент описывает методику выполнения работы в своем лабораторном журнале (в тетради для лабораторных работ).

Выполнение лабораторной работы на занятии.

Студент должен ознакомиться с лабораторной работой на рабочем месте (техникой безопасности, оборудованием, материалами и т.п.). Только после получения у преподавателя допуска к выполнению лабораторной работы студент может приступать к работе. В соответствии с «Лабораторным практикумом» выполнить всю практическую работу. По полученным данным студенты производят расчеты (если необходимо), записывают наблюдения, строят графики и сделают выводы. В конце занятия студенты получают у преподавателя письменное подтверждение, что работа выполнена верно. Для этого преподаватель расписывается в лабораторной тетради: пишет «выполнено», ставит дату и подпись. В случае получения неправильных результатов, работу надо переделать (т.е. выполнить повторно).

Оформление работы.

В большинстве случаев это домашний этап работы. В лабораторном журнале студент оформляет работу: заполнения отчетов, в лабораторном журнале (тетради). В отчетах должна быть представлена следующая информация: тема работы; цель работы; материалы и оборудование; результаты выполнения работы: наблюдения; ответы на контрольные вопросы; при необходимости начерчены графики

функций на миллиметровой бумаге, или с использованием компьютера; по целям работы должны быть сформулированы выводы. Если время позволяет, то оформить работу можно на занятии (после выполнения лабораторной работы и подтверждения преподавателем правильности полученных результатов). Если студент по какой-либо причине не успевает это сделать на занятии, то оформляет работу дома. Защита лабораторной работы.

Под защитой лабораторной работы подразумевается: Представление преподавателю своего лабораторного журнала (тетради) с полностью оформленной работой и проверка её преподавателем. Ответы на контрольные вопросы по теории и методике эксперимента, которые приводятся в «Лабораторном практикуме». Сдать работу преподавателю (т.е. защитить её на оценку) можно на этом же занятии. Но если оформление работы громоздкое или большая часть времени ушла на выполнение работы, то чаще всего защита выполненной лабораторной работы проводится на следующем занятии.

3.3.1. Контрольные работы/рефераты

Не предусмотрены.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (см. Фонд оценочных средств)

4.2. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине (модулю)

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Смит, В.А. Основы современного органического синтеза [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.А. Смит, А.Д. Дильман. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 753 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/66366 . — Загл. с экрана.	1-5	7	ЭБС	
2.	Практикум по органической химии [Текст] : учебное пособие / под ред. Н. С. Зефилова. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 568 с. : ил. - (Учебник для высшей школы). - Доп. УМО.	1-5	7	8	

5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Органическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д.Б. Березин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 240 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/44754 . — Загл. с экрана.	1-5	7	ЭБС	
2	Сборник задач по органической химии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Я. Денисов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 544 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/45971 . — Загл. с экрана.	1-5	7	ЭБС	
3	Практикум по органической химии [Текст] : учебное пособие / В.Г.Иванов, О.Н.Гева, Ю.Г.Гаверова. - М. : Академия, 2000. - 288 с.	1-5	7	29	

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Доступ зарегистрированным пользователям по паролю. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 15.10.2016).
2. Лань [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.03.2016).
3. Научная библиотека РГУ имени С. А. Есенина [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://library.rsu.edu.ru>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).
4. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red (дата обращения: 15.10.2016).
5. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 20.04.2017).
6. Springer (платформа SpringerLink) SpringerLink [Электронный ресурс]: полнотекстовая база данных научных журналов, Режим доступа: <http://www.springerlink.com> (дата обращения: 20.04.2017).
7. Royal Society of Chemistry (RSC) [Электронный ресурс]: Открытый доступ [к архивам всех журналов](#), изданных Royal Society of Chemistry с 1841 по 2007 годы. Архив охватывает такие предметные области, как биология, нанонаука и нанотехнология, физика, химия. Режим доступа: <http://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=archive> (дата обращения: 01.05.2017).

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)*

1. ChemNet. Россия [Электронный ресурс] : химическая информационная сеть. – Режим доступа: www.chemnet.ru, свободный (дата обращения: 15.10.2016).
2. ChemPort.Ru [Электронный ресурс] : портал. – Режим доступа: www.chemport.ru, свободный (дата обращения: 15.10.2016).
3. <http://www.ximuk.ru/> [Электронный ресурс] : портал. – Режим доступа: www.ximuk.ru, свободный (дата обращения: 15.10.2016).
4. Аналитическая химия и химический анализ [Электронный ресурс] : Портал химиков-аналитиков – Режим доступа: ANCHEM.RU, свободный (дата обращения: 15.10.2016).
5. [ABC Chemistry](#) [Электронный ресурс] : бесплатный полнотекстовый каталог журналов по химии. – Режим доступа: <http://abc-chemistry.org/index.html>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).
6. [ChemSpider](#) [Электронный ресурс] : база данных химических соединений и смесей, принадлежащая королевскому химическому обществу Великобритании. – Режим доступа: <http://www.chemspider.com/>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).
7. И.Э.Нифантьев, П.В.Ивченко Практикум по органической химии. [Электронный ресурс]: практикум. – Режим доступа: http://www.chem.msu.su/rus/teaching/nifantev/2006_praktikum.pdf, свободный (дата обращения: 15.10.2016).
8. Н.Н. Быкова, А.П. Кузьмин Органический синтез. [Электронный ресурс] : практикум. – Режим доступа: <http://www.tstu.ru/education/elib/pdf/2007/bikova-r.pdf>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:

Стандартно оборудованные лекционные аудитории

Аудитории, оборудованные мультимедийными проекторами, системными блоками, интерактивная доска используемые в учебном процессе.

6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся: стандартное оборудование для учебной аудитории.

6.3. Требования к специализированному оборудованию:

Специализированные химические лаборатории, оборудованные наборами необходимых реактивов и химической посудой.

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.
Курсовая работа	Курсовая работа: изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме. Инструкция по выполнению требований к оформлению курсовой работы находится в методических материалах по дисциплине.
Лабораторная работа	Методические указания по выполнению лабораторных работ Практикум по органической химии [Текст] : учебное пособие / под ред. Н. С. Зефирова. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 568 с. : ил. - (Учебник для высшей школы). - Доп. УМО.

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

10. Требования к программному обеспечению учебного процесса (указывается при наличии):

Название ПО	№ лицензии
MS Windows Professional Russian	47628906
Антивирус Kaspersky Endpoint Security	договор №14/03/2018-0142 от 30/03/2018г.
Офисное приложение Libre Office	свободно распространяемое ПО
Архиватор 7-zip	свободно распространяемое ПО
Браузер изображений Fast Stone ImageViewer	свободно распространяемое ПО
PDF ридер Foxit Reader	свободно распространяемое ПО
Медиа проигрыватель VLC mediaplayer	свободно распространяемое ПО
Запись дисков Image Burn	свободно распространяемое ПО
DJVU браузер DjVuBrowser Plug-in	свободно распространяемое ПО

11. Иные сведения

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине для промежуточного контроля успеваемости

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции) или её части)	Наименование оценочного средства
1.	Планирование органического синтеза от исходных структур	ОК-7 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-5 ОПК-6 ПК-8 ПК-11	Экзамен
2.	Ретросинтетический анализ		
3.	Защита функциональных групп		
4.	Синтетические методы		
5.	Современные методы органического синтеза		

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	знать	
		содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.	ОК7 31
		уметь	
		самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности.	ОК7 У1
ОПК-1	способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	владеть	
		технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.	ОК7 В1
		знать	
		важнейшие типы органических реакций	ОПК1 31
		влияние структурных факторов на протекание той или иной реакции	ОПК1 32
		основные методы синтеза органических соединений	ОПК1 33
способы выделения, очистки и идентификации органических веществ	ОПК1 34		
уметь			
применять теоретические знания по особенностям строения, реакционной способности органических соединений различных классов при планировании и проведении синтетических работ.	ОПК1 У1		

		владеть	
		различными способами планирования химического эксперимента	ОПК1 В1
ОПК-2	владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	знать	
		основные методы и приёмы экспериментальной работы;	ОПК2 З1
		названия и назначение химической посуды и оборудования для проведения синтетических работ.	ОПК2 З2
		уметь	
		применять способы выделения вещества; методы качественного и количественного анализа для установления структуры вещества.	ОПК2 У1
		владеть	
		навыками планирования и осуществления синтеза органических соединений	ОПК2 В1
		способами выделения, очистки и анализа целевого соединения	ОПК2 В2
ОПК-5	способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации	знать	
		методы сбора и анализа литературных данных по порученной руководителем тематике НИР; принципы обработки полученных в исследовании результатов, представление их в информационном виде	ОПК5 З1
		уметь	
		сбирать, систематизировать и анализировать научную литературу по заданной теме; пользоваться электронными и интернет-версиями баз данных Chemical Abstract, SciFinder, Scopus;	ОПК5 У1
		проводить статистическую обработку данных с использованием линейных и нелинейных методов анализа и стандартного программного обеспечения	ОПК5 У2
		владеть	
		навыками целенаправленного сбора литературы и анализа научной литературы, в том числе с использованием современных информационных технологий	ОПК5 В1
		методами обработки результатов эксперимента с привлечением информации из тематических баз данных	ОПК5 В2
ОПК-6	знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	знать	
		правила безопасной работы в химической лаборатории	ОПК6 З1
		уметь	
		применять безопасные приемы при работе с органическими реактивами и химическими приборами.	ОПК6 У1
		владеть	
		способами безопасного обращения с химическими реагентами с учетом их физических и химических свойств.	ОПК6 В1
ПК-8	способность использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при	знать	
		методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов), стандартные методы обработки результатов эксперимента	ПК8 З1
		уметь	

	решении конкретных производственных задач	проводить многостадийный синтез, выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения, обрабатывать результаты эксперимента	ПК8 У1
		владеть	
		навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов	ПК8 В1
ПК-11	владением навыками планирования и организации работы структурного подразделения	знать	
		сущность и методы планирования и организации работы коллектива	ПК11 З1
		уметь	
		определять необходимые условия функционирования коллектива с учетом многообразия его членов	ПК11 У1
		владеть	
		Владеть навыками кооперации с коллегами	ПК11 В1

КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН)

№	Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1	Цели и задачи органического синтеза как раздела органической химии. Эволюция целей, объектов и методов органического синтеза.	ОПК1 З3 ПК8 З1
2	Промышленный и лабораторный (основной и тонкий) органический синтез. Значение органического синтеза для развития органической химии.	ОК7 З1 ОПК1 З3 ПК8 З1
3	Проблемы многостадийного органического синтеза.	ОПК1 З3 ОПК1 В1 ПК8 З1
4	Многозначность подходов к сложным синтетическим задачам.	ОПК1 У1 ОПК1 В1 ПК8 З1
5	Общий план (стратегия) и синтетические методы (тактика) синтеза.	ОК7 З1 ОПК1 З4 ОК7 У1 ОПК1 В1 ОК7 В1 ПК8 З1
6	Факторы, определяющие оптимальный лабораторный и промышленный органический синтез.	ОК7 З1 ОПК1 В1 ОПК2 З1 ОПК2 З2 ОПК2 В2 ОПК2 В1 ОПК2 У1 ПК8 З1
7	Выход, число стадий, регио-, хемо- и стереоселективность, условия проведения реакций. Способы повышения селективности органических реакций.	ОПК1 В1 ПК8 З1
8	Критерии выбора исходных соединений для синтеза.	ОПК1 У1 ПК8 З1
9	Взаимосвязь стратегии и тактики органического синтеза. Планирование синтеза от исходных структур.	ОПК1 З3 ПК8 З1
10	Возможности методологии "иррационального" синтеза. Ограничения синтетического анализа	ОПК1 З3 ПК8 З1
11	Ретросинтетический анализ.	ОПК1 З3 ОПК1 В1 ПК8 З1
12	Ступенчатая процедура "разработки от обратного". Одностадийность ретросинтетических операций.	ОПК1 З3 ПК8 З1
13	Стратегическое ядро молекулы, стратегические связи, ключевые реакции.	ОПК1 З3 ПК8 З1
14	Основные принципы, достоинства и недостатки линейного и конвергентного ретросинтетического анализа.	ОПК1 З3 ПК8 З1
15	Оценка выхода целевого соединения и степени риска в многостадийном синтезе.	ОПК1 З3 ПК8 З1

16	Роль конвергентной схемы в реализации многостадийного органического синтеза.	ОПК1 33 ПК8 31
17	Правила составления схем синтеза.	ОПК1 33 ПК8 31
18	Ретросинтетическая операция "трансформация расчленения" и ее формальный характер.	ОПК1 33 ПК8 31
19	Условие одностадийности операции "трансформация расчленения". Гетеролитический характер "трансформации расчленения".	ОПК1 33 ПК8 31
20	Синтоны. Синтоны с естественной и обращенной полярностью. Синтетические эквиваленты синтонов.	ОПК1 33 ПК8 31
21	Устойчивые и неустойчивые синтетические эквиваленты. Способы обращения полярности синтонов.	ОПК1 33 ПК8 31
22	Основные принципы стратегии "трансформаций расчленения".	ОПК1 33 ПК8 31
23	"Трансформации изменения функциональных групп" (ТИФГ). Сохранение основного углеродного скелета молекулы в процессе ТИФГ.	ОПК1 33 ПК8 31
24	Роль ТИФГ в выявлении стратегического ядра молекулы и в преобразовании целевого соединения в структуру, которую легко подвергнуть рациональной трансформации расчленения.	ОПК1 33 ПК8 31
25	Ретросинтетический анализ основных классов органических соединений	ОПК1 33 ПК8 31
26	Защита функциональных групп в органическом синтезе. Критерии идеальной защитной группы	ОПК1 33 ПК8 31
27	Защита аминогруппы, гидроксильной, карбонильной, карбоксильной групп, кратных и С-Н связей.	ОПК1 У1 ПК8 31
28	Образование связи Ag-C в результате реакций ароматического нуклеофильного замещения	ОПК1 У1 ПК8 31
29	Реакции ароматического нуклеофильного замещения, катализируемые соединениями палладия и никеля.	ОПК1 31 ОПК1 33 ПК8 31
30	Перегруппировка Клайзена как метод образования связи С-С	ОПК1 31 ОПК1 33 ПК8 31
31	Образование связи Ag - С в результате реакций электрофильного замещения	ОПК1 31 ОПК1 33 ПК8 31
32	Образование связи С - С в результате реакций присоединения по карбонильной группе.	ОПК1 31 ОПК1 33 ПК8 31
33	Образование связи С - С в результате реакций присоединения по кратным связям	ОПК1 31 ОПК1 33 ПК8 31
34	Образование связи С - С в результате реакций замещения	ОПК1 31 ОПК1 33 ПК8 31
35	Общие методы формирования малых, средних и больших карбо- и гетероциклов. Электроциклические процессы. Способ высокого разведения.	ОПК1 33 ПК8 31
36	Методы расширения цикла путем расщепления внутренних связей в полициклах.	ОПК1 33 ПК8 31
37	Ароматизация циклических систем.	ОПК1 33 ПК8 31
38	Способы выделения вещества; методы качественного и количественного анализа для установления структуры вещества	ОПК1 33 ОПК1 34 ОПК2 31 ОПК2 В2 ОПК2 32 ОПК2 В1 ОПК2 У1 ПК8 У1 ПК8 В1
39	Методы сбора и анализа литературных данных по порученной руководителем тематике НИР; принципы обработки полученных в исследовании результатов, представление их в информационном виде	ОК7 31 ОПК1 34 ОПК5 31 ОК7 В1 ОПК5 У1 ОК7 У1 ОПК5 У2 ОПК5 В2 ОПК5 В1 ПК8 У1 ПК8 В1
40	Правила безопасной работы в химической лаборатории	ОПК2 32 ОПК6 31 ОПК6 У1 ОПК6 В1 ПК8 У1 ПК8 В1 ПК11 31 ПК11 У1 ПК11 В1
41	Работа с растворителями. Органические растворители. Выбор растворителя. Методы очистки	ОПК2 32 ОПК2 В2 ОПК1 34 ОПК2 В1

	растворителя	ОПК2 31 ОПК2 У1 ОПК2 32 ПК8 У1 ПК8 В1
42	Основные принципы межфазного катализа. Преимущества применения межфазного катализа в органическом синтезе по сравнению с традиционными методами.	ОПК1 33 ПК8 У1 ПК8 В1
43	Сонохимическая активация химических реакций. Синтетическое применение ультразвука в двухфазных системах.	ОПК1 33 ПК8 У1 ПК8 В1
44	Ферментативный катализ. Типы ферментативных реакций. Биокатализ в органической химии.	ОПК1 33 ПК8 У1 ПК8 В1
45	Микроволновая активация химических реакций.	ОПК1 33 ПК8 У1 ПК8 В1
46	Техника "сухих" реакций. Реакции с использованием кислотных и основных подложек.	ОПК1 33 ПК8 У1 ПК8 В1
47	Реакции межфазного переноса в системах твердая фаза-жидкость. Сухие реакции без подложек и катализатора.	ОПК1 33 ПК8 У1 ПК8 В1
48	Применение «ионных растворителей» для экологически чистых органических реакций.	ОПК1 33 ПК8 У1 ПК8 В1
49	Органический синтез и поиск новых биологически активных соединений.	ОПК1 33 ОПК1 В1 ПК8 У1 ПК8 В1
50	Понятие о молекулярном дизайне.	ОПК1 У1 ОПК1 В1 ПК8 У1 ПК8 В1

ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкалы оценивания)

Результаты выполнения обучающимся заданий на экзамене оцениваются по шкале - по пятибалльной шкале.

В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных занятиях по дисциплине (Таблица 2.5 рабочей программы дисциплины).

«Отлично» (5) / «зачтено» – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Хорошо» (4) / «зачтено» - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«Удовлетворительно» (3) / «зачтено» - оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения

логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«Неудовлетворительно» (2) / «не зачтено» - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.