


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

Утверждаю:
декан естественно-
географического факультета


С.В. Жеглов
«30» августа 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Уровень основной профессиональной образовательной программы
Бакалавриат
Направление подготовки 04.03.01 Химия

Направленность (профиль) подготовки Химия окружающей среды,
химическая экспертиза и экологическая безопасность

Форма обучения очная

Сроки освоения ОПОП 4 года

Факультет естественно-географический

Кафедра химии

Рязань 2019

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Органическая химия» является формирование навыков, способностей и компетенций студентов в области базовых теоретических знаний органической химии, раскрытие смысла основных закономерностей превращений органических соединений, умение пользоваться основными механизмами реакций и предсказывать направления реакций.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА

2.1. Учебная дисциплина «Органическая химия» относится к базовой части Блока 1.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимо знать, уметь владеть учебным материалом, формируемым предшествующими дисциплинами:

- Неорганическая химия

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимо знать, уметь и владеть учебным материалом, формируемым данной учебной дисциплиной:

- Органический синтез
- Высокомолекулярные соединения
- Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

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

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

№	Индекс компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	уметь	владеть
1	ОПК-1	способность использовать теоретические основы фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	теоретические основы традиционных и новых разделов химии и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач	разрабатывать учебно-методические материалы для реализации образовательных программ различного уровня и направленности, связанных с химией и смежными дисциплинами	навыками организации и проведения учебно-производственного процесса при реализации образовательных программ различного уровня естественно-научной направленности
2	ОПК-2	владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов) стандартные методы обработки результатов эксперимента	планировать эксперимент на основе анализа литературных данных; анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы	навыками планирования, анализа и обобщения результатов эксперимента
3	ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию	содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации,	самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения	технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной

			исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.	профессиональной деятельности.	перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.
4	ОПК-5	способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации	Синтетические и аналитические методы исследования физико-химических процессов	Самостоятельно работать с химической аппаратурой и реактивами, решать возникающие вопросы, связанные как с постановкой химических экспериментов, так и с теоретическими вопросами	Навыками работы на основной аппаратуре, применяемой в физико-химических исследованиях
5	ОПК-6	знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	Технику безопасности при работе в химической лаборатории, правила хранения и утилизации реактивов, первую помощь при отравлениях, ожогах.	Использовать теоретические знания на практике. Проводить лабораторные исследования химических свойств веществ, выявлять закономерности в свойствах и строении веществ, прогнозировать свойства веществ, исходя из строения.	Приемами обращения с лабораторным оборудованием, реактивами, приборами.

2.5 Карта компетенций дисциплины.

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ					
Органическая химия					
Цель: развитие навыков, способностей и компетенций студентов в области базовых теоретических знаний органической химии, раскрытие смысла основных закономерностей превращений органических соединений, умение пользоваться основными механизмами реакций и предсказывать направления реакций.					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА	Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компенсации
ОПК-1	способность использовать теоретические основы фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	Знать основы современных теорий в области органической химии и способы их применения для решения теоретических и практических задач. Уметь описывать свойства органических веществ, исходя из их строения; оценивать реакционную способность вещества на основе теоретических представлений о строении вещества, различных теорий химических связей Владеть методикой стандартных органических синтезов, определения констант,	Лекция Лаб. Работа Самостоятельная работа с литературой	Защита лабораторных работ, защита электронного реферата-презентации, собеседование	ПОРОГОВЫЙ Фрагментарные знания, частично освоенные навыки и умения в области органической химии ПОВЫШЕННЫЙ Сформированные системные знания; сформированные навыки и умения; их успешная актуализация

		подготовкой образцов для физико-химических исследований, пользоваться справочной литературой по органической химии			
ОПК-2	владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	<p>Знать системы качественного анализа органических веществ, основные методы количественного химического анализа</p> <p>Уметь анализировать научную литературу и составить план синтеза.</p> <p>Владеть технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.</p>	Лекция Лаб. Работа Самостоятельная работа с литературой	Защита лабораторных работ, защита электронного реферата-презентации, собеседование	<p>ПОРОГОВЫЙ Фрагментарные знания, частично освоенные навыки и умения в области органической химии</p> <p>ПОВЫШЕННЫЙ Сформированные системные знания; сформированные навыки и умения; их успешная актуализация</p>
ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию	<p>Знать содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации,</p>	Лекция Лаб. Работа Самостоятельная работа с литературой	Защита лабораторных работ, защита электронного реферата-презентации,	<p>ПОРОГОВЫЙ Фрагментарные знания, частично освоенные навыки и умения в области органической химии</p>

		<p>исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.</p> <p>Уметь самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть навыками комплексного и сравнительного анализа состава, строения и химических свойств органических веществ</p>		<p>собеседование</p>	<p>ПОВЫШЕННЫЙ</p> <p>Сформированные системные знания; сформированные навыки и умения; их успешная актуализация</p>
ОПК-5	<p>способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации</p>	<p>Знать синтетические и аналитические методы исследования - химических процессов</p> <p>Уметь самостоятельно работать с химической аппаратурой и реактивами, решать возникающие вопросы, связанные как с постановкой химических экспериментов, так и с теоретическими вопросами</p>	<p>Лекция Лаб. Работа Самостоятельная работа с литературой</p>	<p>Защита лабораторных работ, защита электронного реферата-презентации, собеседование</p>	<p>ПОРОГОВЫЙ</p> <p>Фрагментарные знания, частично освоенные навыки и умения в области органической химии</p> <p>ПОВЫШЕННЫЙ</p> <p>Сформированные системные знания; сформированные навыки и умения; их успешная актуализация</p>

		Владеть навыками работы на основной аппаратуре, применяемой в физико-химических исследованиях			
ОПК-6	знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	<p>Знать технику безопасности и правила работы в лабораториях химического профиля. Обработку результатов наблюдений и измерений.</p> <p>Уметь использовать теоретические знания на практике. Проводить лабораторные исследования химических свойств веществ, выявлять закономерности в свойствах и строении веществ, прогнозировать свойства веществ, исходя из строения</p> <p>Владеть приемами обращения с лабораторным оборудованием, реактивами, приборами.</p>	<p>Лекция Лаб. Работа Самостоятельная работа с литературой</p>	<p>Защита лабораторных работ, защита электронного реферата-презентации, собеседование</p>	<p>ПОРОГОВЫЙ Фрагментарные знания, частично освоенные навыки и умения в области органической химии</p> <p>ПОВЫШЕННЫЙ Сформированные системные знания; сформированные навыки и умения; их успешная актуализация</p>

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5	6		
		часов	часов		
1	2	3			
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	252	126	126		
В том числе:					
Лекции (Л)	108	54	54		
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)	144	72	72		
2. Самостоятельная работа студента (всего)	360	162	198		
В том числе	-				
<i>СРС в семестре:</i>					
Курсовая работа	КП		КР		
	КР		36		
Другие виды СРС:	-				
Подготовка к защите ЛР	140	70	70		
Подготовка к собеседованию	110	46	64		
Подготовка к защите электронных рефератов-презентаций	110	46	64		
<i>СРС в период сессии</i>					
Подготовка к экзамену	72	36	36		
Вид промежуточной аттестации	зачет (З),		Э	Э	
	экзамен (Э)				
ИТОГО: Общая трудоемкость	часов	684	324	360	
	зач. ед.	19	9	10	

2. Содержание учебной дисциплины

2.1 Содержание разделов учебной дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
5	1	Введение Типы связей, промежуточные частицы в органических реакциях. Электронные эффекты. Кислоты и основания. Сtereoхимия органических соединений. Физические методы исследования в органической химии	Способы изображения молекул органических соединений, молекулярные, структурные и электронные формулы. Типы углеродного скелета, ациклические, циклические и гетероциклические соединения. Изомерия. Гомология. Основные функциональные группы и классы органических соединений. Заместительная номенклатура ЮПАК. Основные принципы построения названий органических соединений, родоначальная структура, характеристические группы. Названия нефункциональных заместителей, функциональных групп, предельных и непредельных радикалов. Старшинство функциональных групп. Основные правила составления заместительных названий органических соединений, выбор и нумерация главной цепи, правило наименьших локантов. Названия основных классов органических соединений, сложных поли- и гетерофункциональных соединений. Углерод, электронная конфигурация; гибридизация углерода в органических соединениях. Типы химических связей в органических соединениях(σ , π -связь). Физические характеристики связей: энергия, длина, полярность, поляризуемость. Гомолитический, гетероциклический разрыв связей. Понятие о промежуточных частицах, строение промежуточных частиц(радикалы, карбокатионы, карбанионы). Кислоты и основания(Бренстед, Льюис). Сопряженные кислоты и основания. Кислотно-основные равновесия(на примере спиртов, альдегидов, кетонов, кислот и аминов). Константа кислотности(pK_a). Влияние заместителей на кислотность и основность органических соединений. Природа индуктивного эффекта. Классификация основных заместителей по знаку и относительной величине(сильный, слабый) индуктивного эффекта. Природа резонансного(мезомерного) эффекта. Способы обозначения индуктивного и резонансного эффекта(резонансные структуры, кривые стрелки). Правила написания резонансных структур Примеры групп $s+M$, $-M$ эффектами. Анализ влияния

			<p>заместителей(сочетание индуктивного и резонансного эффектов, только индуктивные заместители, примеры заместителей с противоположными эффектами) на типичные свойства(стабильность катионов, анионов, кислотность и основность) органических соединений.</p> <p>Изображение тетраэдрического атома углерода в проекции на плоскости.</p> <p>Клиновидные проекции, «лесопильные козлы», проекции Ньюмена. Конформации, конформеры. Заслоненная, заторможенная, скошенная конформации.</p> <p>Молекулы, не имеющие элементов симметрии. Связь с гибридизацией углерода.</p> <p>Асимметрические центры. Энантиомеры. Рацематы. Рацемизация. Хиральность.</p> <p>Поляризация света. Различия в свойствах энантиомеров. Измерение угла оптического вращения. Формулы Фишера. Правила обращения с формулами Фишера. Абсолютная конфигурация. R,S-номенклатура Кана-Ингольда-Прелога. Определение порядка старшинства заместителей у асимметрического атома углерода. Случай нескольких асимметрических атомов. Диастереомерные и энантиомерные пары на примере винных кислот. Мезо-формы.</p> <p>Инфракрасная спектроскопия. Природа ИК спектров, способы их изображения, характеристические частоты поглощения.</p> <p>Электронная спектроскопия. Природа спектров, типы электронных переходов, понятие о хромофорных группировках, способ изображения УФ спектров.</p> <p>Спектры протонного магнитного резонанса. Природа, основные характеристики: химический сдвиг, интенсивность, мультиплетность сигналов протонов; спин-спиновое взаимодействие.</p> <p>Масс-спектрометрия. Основные принципы, молекулярный ион, изотопный состав ионов, основные пути фрагментации важнейших классов органических соединений.</p>
5	2	<p>Алканы</p> <p>Алкены</p> <p>Алкины.</p> <p>Алкадиены.</p> <p>Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду.</p> <p>Реакции элиминирования.</p> <p>Металлоорганические соединения.</p> <p>Спирты и простые эфиры.</p>	<p>Строение, гомология, природа C–C и C–H связей, изомерия, геометрия молекулы, межатомные расстояния. Вращение вокруг C–C связей. Понятие о конформациях на примере конформаций этана и бутана. Понятие о пространственных препятствиях.</p> <p>Конформации гош-, анти-, заслоненные. Энергетические диаграммы.</p> <p>Химические свойства алканов. Гомо- и гетеролитический разрыв связи.</p> <p>Хлорирование метана. Механизм цепной радикальной реакции.. Относительные скорости</p>

		<p>Двухатомные спирты. Простые эфиры. Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты и их производные</p>	<p>хлорирования С-Н связей различного типа(первичных, вторичных, третичных). Строение алкильных радикалов, их стабильность. Гиперконъюгация. Селективность хлорирования и бромирования алканов. Избирательность реакции и температура. Другие радикальные реакции алканов. Крекинг термический. Окисление, горение. Наблюдение образования алкильных радикалов. Крекинг каталитический. Распространение алканов в природе и их источники. Применение алканов. Методы получения алканов(использование металлоорганических соединений, гидрирование непредельных соединений, электролиз солей карбоновых кислот). Электронное строение двойной связи C=C. Энергия π- и σ- связи в этилене. Геометрическая изомерия. (цис-транс- и Z/E-номенклатура). Зависимость стабильности алкенов от степени замещения двойной связи. Гетерогенное и гомогенное гидрирование алкенов. Гетерогенные катализаторы на основе соединений металлов платиновой группы, никель Ренея. Комплекс Уилкинсона. Стереохимия гидрирования. Понятие о нуклеофильных и электрофильных и реагентах. Электрофильное присоединение к алкенам. Общее представление о механизме реакций, ониевые ионы, скорость определяющая стадия. Стереоселективность процесса. AdE2 и AdE3 механизмы. Присоединение хлора и брома к алкенам. Механизм, стереохимия, влияние заместителей на стереохимию присоединения(1-фенилпропен). Связь стереохимии присоединения с возможностью существования мостиковых ионов. Присоединение брома к цис- и транс-бутенам-2. Гидрогалогенирование. Региоселективность электрофильного присоединения к алкенам. Правило Марковникова. Стабильность интермедиата(карбокатиона). Влияние заместителей при C=C связи на скорость присоединения. Постулат Хэммонда. Важнейшие примеры: присоединение галогеноводородов к стиролу, виниловым эфирам и винилхлориду. Исключения из формального правила Марковникова: (1) присоединение к электронодефицитным алкенам, (2) присоединение боранов, (3) радикальное присоединение. Расширительное толкование правила Марковникова. Побочные реакции при электрофильном присоединении к алкенам: сопряжённое присоединение нуклеофила, перегруппировки</p>
--	--	---	--

			<p>карбениевых ионов(гидридные и алкильные сдвиги). Кислотно-катализируемая гидратация алкенов. Условия и ограничения. Альтернативный непрямой метод гидратации– гидроксимеркурирование. Алкоксимеркурирование. Регио- и стереоселективное присоединение гидридов бора(боранов). Региоспецифические гидроборирующие агенты(дисиамилборан, тексилборан, 9-ББН). Превращение борорганических соединений в алканы, спирты, алкилгалогениды. Озонолиз алкенов. Окислительное и восстановительное расщепление озонидов. Окисление алкенов до диолов и эпоксидов(гидроксилирование перманганатом калия по Вагнеру, тетраоксидом осмия, гидроксилирование через гидролиз эпоксидов по Прилежаеву). Стереохимия гидроксилирования алкенов. Доказательства отдельных стадий син- и анти- гидроксилирования промежуточные продукты при син- и анти- гидроксилировании. Свободнорадикальные реакции: присоединение бромистого водорода по Харашу, инициаторы реакции, механизм.. Аллильное галогенирование: получение хлористого аллила из пропилена в газовой фазе, аллильное бромирование по Волю-Циглеру. Карбены. Методы генерирования. Понятие о синглетных и триплетных карбенах, их строение, гибридизация, углы между связями, Стереохимия присоединения к алкенам. Карбеноиды. Полимеризация алкенов(катионная, анионная, радикальная). Синтез алкенов (реакции элиминирования, стереоселективное гидрирование алкинов, реакция Виттига-Хорнера, метатезис алкенов, реакция Хека, крекинг и дегидрирование алканов). Электронная природа тройной углерод-углеродной связи. Строение ацетилена. Стереоселективное гидрирование алкинов. С-Н-кислотность алкинов. Использование ацетиленидов в органическом синтезе. Электрофильное присоединение к алкинам. Сравнение реакционной способности алкенов и алкинов. Гидратация алкинов(реакция Кучерова). Регио- и стереоселективное присоединение гидридов бора. Гидроалюминирование алкинов с ДИБАЛ-Н. Превращение борорганических производных в алкены, карбонильные соединения. Ацетилен-алленовая изомеризация. Смещение тройной связи в терминальное положение. Окислительная димеризация</p>
--	--	--	---

		<p>терминальных алкинов в присутствии соединений меди. Нуклеофильное присоединение к алкинам. Синтез виниловых эфиров.</p> <p>Методы синтеза алкинов(использование реакций элиминирования, ацетиленидов металлов, реакции, катализируемые переходными металлами, миграция тройной связи, реакция Фаворского-Реппе). Диены: а) сопряжённые, б) аллены. s-цис- и s-транс-конформации. 1,2- и 1,4-присоединение к сопряженным диенам. Энергетический профиль реакции. Кинетически и термодинамически контролируемые реакции. Реакция Дильса-Альдера как метод образования C–C связей и синтеза шестичленных циклов. Диены и диенофилы. Необходимая конформация нециклического диена. Механизм реакции.</p> <p>Методы получения сопряженных диенов(в промышленности и в лаборатории, использование реакций, катализируемых переходными металлами и их комплексами). Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода в алкилгалогенидах, как метод создания связи углерод-углерод, углерод-азот, углерод-кислород, углерод-сера, углерод-фосфор(получение алкилгалогенидов, спиртов, тиолов, простых эфиров, нитросоединений, аминов, нитрилов, сложных эфиров и др.). Типы нуклеофилов(анионы, нейтральные молекулы, растворители). Уходящие группы. Классификация по механизму: SN1 и SN2. Вид энергетического профиля реакции. Стереохимия реакций. Вальденовское обращение. Влияние пространственных факторов на скорость реакций. Карбокатионы, факторы, определяющие их устойчивость. Перегруппировки карбокатионов. Методы генерирования карбокатионов. Понятие о ионных парах.</p> <p>Винил-, фенил-, аллил- и бензил- галогениды и α-галогенкарбонильные соединения в реакциях нуклеофильного замещения.</p> <p>Природа нуклеофила. Нуклеофильность и основность. Поляризуемость и сольватация нуклеофила. Мягкость и жесткость нуклеофила. Конкуренция SN и E реакций. α-Эффект. Межфазный катализ. Катализаторы- четвертичные аммониевые соли, краун-эфиры, криптанды. Влияние природы растворителя на протекание реакций нуклеофильного замещения, биполярные, апротонные растворители. Влияние природы уходящей группы. Оценка нуклеофугности группы. Методы создания хорошей</p>
--	--	---

			<p> уходящей группы(протонирование, эфиры сильных неорганических кислот, электрофильный катализ, Содействие соседних групп. Важнейшие примеры синтетического использования реакций нуклеофильного замещения. Методы синтеза алкилгалогенидов. Примеры α-, β- и γ-элиминирования. Конкуренция с реакциями нуклеофильного замещения. Механизмы элиминирования($E1$, $E2$, $E1cB$). Основные закономерности протекания этих реакций(кинетическое уравнение, региоселективность, правила Гофмана и Зайцева, стереоселективность, использование в синтезе. Использование реакций элиминирования для синтеза алкенов, диенов и алкинов. Реактивы Гриньяра. Получение. Растворители. Сольваты. Понятие о механизме образования. Равновесие Шленка. Реакции реактивов Гриньяра с соединениями, имеющими подвижный водород, с окислителями(неметаллами и солями переходных металлов), с галогенидами Zn, Hg, Si, P (как общий метод получения элементоорганических соединений). Реакции реактива Гриньяра с карбонильными соединениями, сложными эфирами, амидами, хлорангидридами карбоновых кислот, нитрилами, диоксидом углерода, окисью этилена.. </p> <p> ЛИТИЙОРГАНИЧЕСКИЕ соединения. Получение из алкил и арилгалогенидов, природа растворителя. Строение. </p> <p> МЕДЬОРГАНИЧЕСКИЕ соединения(купраты). Особенности реакционной способности. Использование: реакции типа Вюрца, 1,4-присоединение к α,β-непредельным карбонильным соединениям. Способы синтеза одноатомных спиртов(из алкенов, алкилгалогенидов, с использованием реактивов Гриньяра, восстановлением карбонильных соединений, оксиранов). Промышленные способы синтеза метанола, этанола. </p> <p> СВОЙСТВА СПИРТОВ. Спирты, как слабые $O-H$ кислоты и как основания Льюиса. Эфиры спиртов и неорганических кислот(серной, фосфорной, фосфористой). Замещение гидроксильной группы в спиртах на галоген. Реакция спиртов с галогенидами фосфора и хлористым тионилом. Механизм и стереохимия замещения. Дегидратация спиртов. Защита гидроксильной группы в спиртах. Окисление спиртов. Важнейшие методы и реагенты, применяемые для окисления спиртов. Особенности химических свойств. Пинакон- </p>
--	--	--	--

			<p>пинаколиновая перегруппировка, дегидратация до диенов, ансолькоислоты, применение диолов.</p> <p>Методы синтеза диолов, (гидроксилирование алкенов, использование реакции Фаворского-Реппе, восстановление α, ω-дикарбоновых кислот или их эфиров, восстановительная димеризация кетонов. Синтез из спиртов, алкенов и алкилгалогенидов. Свойства(комплексы с кислотами Льюиса, расщепление кислотами, литийорганическими соединениями, образование перекисей). Краун-эфиры и их применение. Оксираны. Раскрытие цикла в оксиранах Методы получения альдегидов и кетонов(окисление спиртов, озонлиз алкенов, использование реакций гидроборирования, магнийорганических соединений, купратов, окислительное расщепление диолов, пинаколиновая перегруппировка, восстановление карбоновых кислот и их производных, пиролиз солей карбоновых кислот, гидролиз гем-дигалогенидов, реакция Кучерова, Вакер-процесс, гидроформилирование алкенов. Синтез карбонильных соединений с помощью реакций конденсации, с использованием ацетоуксусного эфира. Особые способы синтеза ароматических карбонильных соединений.).</p> <p>Строение альдегидов и кетонов. Физические свойства альдегидов, сравнение со спиртами. Сравнение энергий одинарных и двойных связей углерод-углерод и углерод-кислород.</p> <p>Присоединение нуклеофилов к карбонильной группе. Различие в реакционной способности между альдегидами и кетонами. Эффекты заместителей. Обратимость реакции, механизм. Примеры реакций(гидратация, присоединение спиртов, гидросульфита натрия, цианистого водорода, ацетиленов). Присоединение азотистых нуклеофилов. Имины и енамины. Оксимы, гидразоны. Уротропин.</p> <p>1,3-Дитианы. Синтез, СН-кислотность. Использование анионов дитианов в синтезе (Umpolung).</p> <p>Перегруппировка Бекмана. Механизм. Применение в промышленности.</p> <p>Синтез илидов фосфора из фосфинов. Реакция Виттига.</p> <p>Реакция карбонильных соединений с магний- и литийорганическими соединениями.</p> <p>29</p> <p>Восстановление карбонильных соединений, особенности использования LiAlH_4 и</p>
--	--	--	---

			<p>NaBH₄. Превращение C=O группы в CH₂. Восстановление по Кижнеру-Вольфу, по Клемменсену, через дитианы.</p> <p>Реакция Канниццаро.</p> <p>Защита C=O группы и примеры применения в синтезе.</p> <p>РЕАКЦИИ, ПРОТЕКАЮЩИЕ ЧЕРЕЗ ОБРАЗОВАНИЕ ЕНОЛЬНОЙ ФОРМЫ.</p> <p>Влияние C=O на кислотность α-C-H связей в карбонильных соединениях(КС).</p> <p>Сравнение кислотности КС и спиртов. Енолизация, катализируемая кислотами и основаниями. Дейтерообмен.</p> <p>Галогенирование карбонильных соединений. Кинетическое уравнение.</p> <p>Галоформная реакция.</p> <p>Альдольная конденсация в кислой и щелочной среде. Кротоновая конденсация.</p> <p>Понятие «метиленовой» и «карбонильной» компоненты. Недостатки классического варианта альдольно-кротоновой конденсации. Направленная альдольная конденсация.</p> <p>Использование енолятов лития.</p> <p>Енамины и их использование в синтезе.</p> <p>Понятие об амбидентных анионах.</p> <p>Реакции Манниха, Кневенагеля. Реакция Перкина.</p> <p>Нитрозирование. Бензоиновая конденсация.</p> <p>α,β-Непредельные альдегиды и кетоны. Способы синтеза. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения на примере аминов, цианистого водорода, металлоорганических соединений, в т.ч купратов). Аннелирование по Робинсону. Сопряженное присоединение енолятов и енаминов.</p> <p>Окисление карбонильных соединений. Использование хроматов, перманганата калия, солей серебра, аутоокисление альдегидов.</p> <p>Реакция Байера-Вилигера.</p> <p>СЛОЖНОЭФИРНАЯ КОНДЕНСАЦИЯ.</p> <p>Механизм. Стехиометрия. Конденсация двух различных сложных эфиров. Направленная сложноэфирная конденсация.</p> <p>Конденсация Дикмана. Конденсация сложного эфира и кетона. Реакция Реформатского.</p> <p>Свойства ацетоуксусного эфира(АУЭ).</p> <p>Таутомерия. Влияние растворителей на положение равновесия. Синтезы с использованием АУЭ. Кетонное и кислотное расщепление. АУЭ. Дианион АУЭ и его отдельное алкилирование. Синтезы с использованием малонового эфира. Способы синтеза карбоновых кислот(окисление спиртов, карбонильных соединений, непредельных и алкилароматических соединений. Гидролиз нитрилов и</p>
--	--	--	--

			<p>других производных, использование металлоорганических соединений, синтеза с малоновым и ацетоуксусным эфиром, галоформная реакция, промышленные способы синтеза важнейших кислот.) Важнейшие свойства карбоновых кислот. Строение карбоксильной группы. Физико-химические свойства кислот: ассоциация, диссоциация, влияние заместителей на кислотность. замещение гидроксильной группы, восстановление, синтез производных. Декарбоксилирование(термическое, по Кольбе, реакция Бородина-Хундликера, пиролитическая кетонизация.) Реакции по α-углеродному атому(Гелль-Фольгард-Зелинский). Производные карбоновых кислот. Галогенангидриды. Синтез хлорангидридов из кислот. Механизм нуклеофильного замещения приср 2 -углеродном атоме в C=O группе. Взаимодействие с нуклеофильными реагентами, восстановление, реакции с металлоорганическими соединениями. Метод удлинения углеродной цепи по Арндту-Эйстерту. 30 Ангидриды карбоновых кислот и кетены. Важнейшие свойства. Сложные эфиры. Синтез и свойства. Ряд ацилирующих реагентов, по убыванию электрофильности. Синтез амидов карбоновых кислот. Свойства(гидролиз, дегидратация, восстановление). Секстетные перегруппировки–Гофмана, Курциуса. Нитрилы. Синтез. Свойства(гидролиз, кислотность α-СН связей. Непредельные к-ты. Синтез– реакции Кневенагеля, Виттига, Перкина, Хека, из β-оксикислот. Жиры. Двухосновные кислоты. Синтез важнейших дикарбоновых кислот. Особенности химических свойств и использование всинтезе(диэтилоксалат, малоновый эфир, N-бромсукцинимид). Конденсация Дикмана. Ацилоиновая конденсация эфиров дикарбоновых кислот. Фталевая и терефталевая кислоты, получение в промышленности. Фталимид и его использование в синтезе. Фумаровая и малеиновая кислоты, их эфиры и использование в синтезе. УГОЛЬНАЯ КИСЛОТА и её производные. Фосген, Хлоругольный эфир, карбонаты. Сероуглерод, ксантогенаты, мочевины. Тиомочевина, гуанидин, семикарбазид, карбодиимиды. Применение в синтезе. Изоцианаты.</p>
6	3	Ароматичность. Ароматические углеводороды	<p>Строение бензола. Формула Кекуле. Ароматичность. Правило Хюккеля. Критерии ароматичности(энергетический, структурный,</p>

		<p>Электрофильное замещение в ароматическом ряду.</p> <p>Нуклеофильное замещение в ароматическом ряду.</p>	<p>магнитный). Признаки ароматичности (реакционная способность). Аннулены. Ароматические катионы и анионы.</p> <p>Конденсированные ароматические углеводороды: нафталин, фенантрен, антрацен, азулен и др.. Гетероциклические пяти- и шестичленные ароматические соединения(пиррол, фуран, тиофен, индол, азолы, пиридин, хинолин).</p> <p>Антиароматические соединения.</p> <p>Промышленные источники ароматических углеводородов. Риформинг.</p> <p>Лабораторные методы синтеза(кросс-сочетание, тримеризация ацетиленов, кетонов, реакция Фриделя-Крафтса, ароматизация циклоалканов, восстановление жирноароматических кетонов).</p> <p>Свойства кольца и алифатической боковой цепи в ароматических углеводородах.</p> <p>Гидрирование. Восстановление по Бёрчу. Свободнорадикальное галогенирование толуола и его гомологов. Окисление боковой цепи алкилбензолов и поликонденсированных ароматических углеводородов. Классификация реакций ароматического электрофильного замещения. Общие представления о механизме реакций, Представление о π- и σ-комплексах. Изотопный обмен водорода. Арениевые ионы в реакциях электрофильного замещения. Влияние заместителя на скорость и направление электрофильного замещения. Согласованная и несогласованная ориентация.</p> <p>Нитрование. Нитрующие агенты. Механизм реакции нитрования. Нитрование бензола и его замещенных. Нитрование нафталина, бифенила и других аренов. Галогенирование.</p> <p>Галогенирующие агенты. Механизм реакции галогенирования аренов и их производных.</p> <p>Сульфирование. Сульфирующие агенты. Механизм реакции. Кинетический и термодинамический контроль в реакции сульфирования на примере фенола и нафталина.</p> <p>Превращения сульфогруппы.</p> <p>Алкилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Алкилирующие агенты. Механизм реакции.</p> <p>Полиалкилирование. Побочные процессы-изомеризация алкилирующего агента и конечных продуктов.</p> <p>Ацилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Ацилирующие агенты. Механизм реакции.</p> <p>Региоселективность ацилирования. Формилирование по Гаттерману-Коху и другие родственные реакции. Механизм присоединения-отщепления S_NAr, примеры реакций и активирующее влияние электроноакцепторных заместителей.</p>
--	--	--	--

			<p>Анионные σ-комплексы Мейзенгеймера и их строение.</p> <p>Механизм отщепления-присоединения на примере превращения галогенбензолов в фенолы и ароматические амины. Методы генерирования и фиксации дегидробензола.</p> <p>Строение дегидробензола. $SN1$-подобный механизм ароматического нуклеофильного замещения в реакциях гидролиза катиона арендиазония, в синтезе арилфторидов. Анион-радикальный механизм $SRN1$. Нуклеофильное замещение в присутствии солей меди.</p>
6	4	<p>Нитросоединения.</p> <p>Амины.</p> <p>Дiazosоединения.</p> <p>Фенолы и хиноны.</p> <p>Алициклические соединения.</p> <p>Циклоалканы и их производные</p> <p>Гетероциклические соединения.</p>	<p>Синтез алифатических нитросоединений (нитрование, реакция с нитритами, окисление аминогруппы). Свойства нитросоединений – CN-кислотность, таутомерия, Конденсация с карбонильными соединениями. Восстановление в амины.</p> <p>Важнейшие промежуточные продукты восстановления нитробензола в кислой и щелочной среде. Парциальное восстановление динитробензола. Синтез (алкилирование аммиака и аминов, синтез Габриэля, секстетные перегруппировки, восстановление азотсодержащих соединений, восстановительное аминирование, Свойства аминов Основность, реакции (алкилирование, ацилирование, нуклеофильное присоединение к карбонильной группе). Защита аминогруппы.</p> <p>Термическое разложение гидроксидов тетраалкиламмония по Гофману. Взаимодействие первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой. Окисление аминов. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре ароматических аминов. ДИАЗО- и АЗО-соединения. СОЛИ ДИАЗОНИЯ.</p> <p>Диазотирование первичных ароматических аминов. Агенты диазотирования</p> <p>Нитрозирование втор. и трет. аминов.</p> <p>Поведение солей диазония в щелочной среде.</p> <p>Реакции diazosоединений с выделением азота.</p> <p>Термическое разложение арилдиазония (реакция Шимана и образование фенолов), реакция с иодид-ионом, замещение diaзогруппы на водород. Реакция Зандмейера для введения галоген-, циано-, нитрогрупп.. Реакции diazosоединений без выделения азота (восстановление, образование триазенов, азосочетание, требования к азо- и diaзокомпонентам). Примеры азокрасителей (метилоранж).</p> <p>ДИАЗОМЕТАН. строение, реакция с кислотами.</p>

			<p>Методы синтеза фенолов(щелочное плавление солей сульфокислот, арилгалогенидов, diaзосоединений, кумольный метод). Свойства фенолов(кислотность, 32 таутомерия, синтез простых и сложных эфиров, перегруппировка Фриса, электрофильное замещение, в том числе карбоксилирование по Кольбе, формилирование по Реймеру-Тиману, Вильсмейеру, перегруппировка(аллиловых эфиров фенолов(Кляйзена), окисление фенолов, ароксильные радикалы, Хиноны. Получение о- и п-бензохинонов, семихинон, хингидрон. Хлоранил. Свойства хинонов: окислительно-восстановительные реакции, 1,4-присоединение, реакция Дильса-Альдера. Классификация алициклов. Энергия напряжения циклоалканов и ее количественная оценка на основании сравнения теплот образования и теплот сгорания циклоалканов и соответствующих алканов. Типы напряжения в циклоалканах и подразделение циклов на малые, средние циклы и макроциклы. Строение циклопропана, циклобутана, циклопентана, циклогексана. Конформационный анализ циклогексана. Аксиальные и экваториальные связи в конформации"кресло" циклогексана. Конформации моно- и дизамещенных производных циклогексана. Влияние конформационного положения функциональных групп на их реакционную способность на примере реакций замещения, отщепления и окисления. Методы синтеза соединений ряда циклопропана и циклобутана. Особенности химических свойств соединений с трехчленным циклом. Синтез соединений ряда циклопентана и циклогексана. Синтез соединений со средним размером цикла(ацилоиновая конденсация). Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиррол, фуран, тиофен, ароматичность, их производные в природе. Методы синтеза пятичленных гетероциклов. Метод Паала-Кнорра. Ацидофобность пиррола и фурана и электрофильное замещение в пирроле, фуране и тиофене. Ориентация электрофильного замещения. Особенности химических свойств пиррола(кислотность пиррола, алкилированиеLi, Na, K иMg производных). Особенности химических свойств фуранов(реакция с бромом, реакция Дильса-Альдера. Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Индол.</p>
--	--	--	---

			<p>Производные индола в природе(триптофан, скатол, серотонин, гетероауксин. Индиго.). Синтез индолов по Фишеру. Механизм. Сравнение свойств индола и пиррола. Ориентацияэлектрофильного замещения в индоле. Шестичленные гетероциклы. Пиридин, ароматичность, основность. Производные пиридина в природе(витамины, никотин, NADP). Химические свойства пиридина. Основность, Алкилирование, Реакции электрофильного замещения. N-окись пиридина, получение и использование в синтезе. Особенности химических свойств метилпиридинов и винилпиридинов. Нуклеофильное замещение в2-, 3-, и4-хлорпиридинах. Нуклеофильное замещение гидрид-иона на аминогруппу под действием амида натрия(реакция Чичибабина). Конденсированные шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Хинолин. Синтезы Скраупа и Дёбнера-Миллера. Понятие о механизме этих реакций. Химические свойства хинолинов.</p>
--	--	--	--

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 семестра)
			Л	ЛР	СРС	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
5	1	Введение связей, промежуточные частицы в органических реакциях. Электронные эффекты. Кислоты и основания. Стереохимия органических соединений. Физические методы исследования в органической химии	18	24	60	102	1 – 6 неделя: Индивидуальное собеседование Защита презентации Защита лабораторной работы
5	2	Алканы Алкены Алкины. Алкадиены. Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду. Реакции элиминирования.	36	48	102	186	7 - 18 неделя: Индивидуальное собеседование Защита презентации Защита лабораторной работы

		Металлоорганические соединения. Спирты и простые эфиры. Двухатомные спирты. Простые эфиры. Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты и их производные					
		ИТОГО за семестр	54	72	162	288	Экзамен- 36 часов
6	3	Ароматичность. Ароматические углеводороды Электрофильное замещение в ароматическом ряду. Нуклеофильное замещение в ароматическом ряду.	27	36	98	161	1 - 9 неделя: Индивидуальное собеседование Защита презентации Защита лабораторной работы
6	4	Нитросоединения. Амины. Дiazосоединения. Фенолы и хиноны. Алициклические соединения. Циклоалканы и их производные Гетероциклические соединения.	27	36	100	163	9 - 18 неделя: Индивидуальное собеседование Защита презентации Защита лабораторной работы
		ИТОГО за семестр	54	72	198	324	Экзамен-36 часов

2.3 Лабораторный практикум.

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4	5
5.	1.	Введение Типы связей, промежуточные частицы в органических реакциях. Электронные эффекты. Кислоты и основания. Стереохимия органических соединений. Физические методы исследования в органической химии.	Знакомство с химической посудой, приборами, сборка и разборка химических установок. Выделение, очистка и идентификация органических соединений	24
5.	2.	Алканы Алкены Алкины. Алкадиены. Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду. Реакции элиминирования. Металлоорганические соединения. Спирты и простые эфиры. Двухатомные спирты. Простые эфиры. Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты и их производные	1. Бромистый этил 2. Бромистый бутил 3. Хлорбензол 1. Иодоформ 2. Ацетон 1. Этиловый эфир муравьиной кислоты 2. Этиловый эфир уксусной кислоты 3. Этиловый эфир бензойной кислоты Ди-н-бутиловый эфир	48
				72
6.	3.	Ароматичность. Ароматические углеводороды	1. Иодбензол 2. о-Нитроидбензол	36

		Электрофильное замещение в ароматическом ряду. Нуклеофильное замещение в ароматическом ряду.	3. Гелиантин 4. <i>n</i> -Нитроанилиновый красный 5. Нафтол оранжевый 1. Бензойная кислота из толуола 2. Получение антрахинона из антрацена	
6.	4.	Нитросоединения. Амины. Диазосоединения. Фенолы и хиноны. Алициклические соединения. Циклоалканы и их производные Гетероциклические соединения.	1. Фенол из анилина 2. <i>n</i> -Фенолсульфокислота (натриевая соль) 3. <i>n</i> -Бензохинон (из гидрохинона) 4. <i>o</i> -и <i>n</i> -Нитрофенолы 1. <i>o</i> -и <i>n</i> -Нитротолуолы 2. <i>m</i> -Динитробензол 3. <i>m</i> -Нитробензойная кислота	36
		Всего		72

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) Добутлеровские теории классификации органических соединений.
- 2) Значение работ А.М.Бутлерова в развитии органической химии.
- 3) Значение работ Н.Д.Зелинского в развитии органической химии.
- 4) Н.Н.Зинин и значение его работ в области органической химии и химической промышленности.
- 5) Значение работ отечественных химиков в развитии органической химии.

- 6) Экологические проблемы и их решение (на примере изучения разных классов органической химии).
- 7) Калориметрический метод анализа в органической химии.
- 8) Использование рефрактометрического метода в органической химии.
- 9) Использование рентгеноструктурного анализа в органической химии.
- 10) Спектроскопические методы исследования.
- 11) Использование ультрафиолетовой спектроскопии в органической химии.
- 12) Использование инфракрасной спектроскопии в органической химии.
- 13) Использование электронного парамагнитного резонанса в органической химии.
- 14) Использование ядерного магнитного резонанса (ЯМР) в органической химии.
- 15) Использование метода молекулярных орбиталей при изучении структуры органических соединений.
- 16) Стереохимическое учение в органической химии.
- 17) Стереохимия кольцевых систем.
- 18) Изомерия органических соединений. Виды изомерии на примере основных классов органических соединений.
- 19) Работы В.В.Морковникова в органической химии.
- 20) Пространственная изомерия в органической химии.
- 21) Работы А.Ф.Фаворского в области химии алкинов.
- 22) Работы А.Н.Бородина .Альдольная конденсация в органической химии.
- 23) Магнийорганические соединения и их роль в органическом синтезе.
- 24) Кремнийорганические соединения. Работы К.А.Андрианова.
- 25) Фосфорорганические соединения. Работы А.Н.Арбузова.
- 26) Химия циклопарафинов.
- 27) Диеновые углеводороды. Работы С.В.Лебедева.
- 28) Реакция Дильса-Альдера и ее промышленное значение.
- 29) Заслуги отечественных химиков в изучении состава нефти.
- 30) Небензойные ароматические системы.
- 31) Фенолы. Способы получения и свойства. Экологические проблемы
- 32) Дiazосоединения. Строение, свойства.
- 33) Заслуги Н.Н.Несмеянова в развитии синтетических элементоорганических соединений.
- 34) Углеводы. Стереохимия моносахаридов.
- 35) Структура и функции дисахаридов.
- 36) Нуклеиновые кислоты, структура, функции.
- 37) Пятичленные гетероциклы - пиррол, тиофен, фуран. Структура, свойства и применения.
- 38) Шестичленные гетероциклы-пиридин. Свойства, производные пиридина.
- 39) Пиримидиновые и пуриновые основания.
- 40) Химическое строение и биологические свойства нуклеиновых кислот.
- 41) Супрамолекулярные системы. Масштабы и перспективы в использовании.
- 42) Производные гетероциклических соединений (вит. С, вит. В6, Фолиевая кислота), природные хелаты (гелины, хлорофилл).

- 43) Промышленная переработка нефти
- а) термический крекинг,
 - б) каталитический крекинг,
 - в) риформинг
- 44) Микробиологическое значение аминокислот.
- 45) Искусственные волокна, методы их получения, свойства и применения.
- 46) Синтетические каучуки, их состав, методы получения и народно-хозяйственное значение.
- 47) Производство пластмасс.
- 48) Аминокислоты. Строение, свойства, производство.
- 49) Арены. Состав, строение, свойства. Промышленное производство.
- 50) Радикалы. Реакции с участием радикалов. Их промышленное значение.
- 51) Белки, структура, функции.
- 52) Биологически активные вещества, их строение и функции.
- 53) Металлоорганические соединения (1 гр., 2 гр., 4 гр., и переходных металлов).
- 54) Электроциклические реакции. Реакции цикла присоединения.
- 55) Спирты. Состав, строение, реакционная способность.
- 56) Алкалоиды. Их состав, структура, вредное воздействие на организм.
- 57) Промышленные способы получения углеводов, используемых в органическом синтезе.
- 58) Использование углеводородного сырья в органическом синтезе .
- 59) Синтезы на основе карбонильных соединений.
- 60) Концепция электронных смещений (Индукционный и мезомерный эффекты).
- 61) Механизмы органических реакций
- Реакции A_e и A_r у алкенов и алкинов,
 - Реакции S_e и S_n у аренов,
 - Реакции S_n1 и S_n2 у галогенпроизводных и спиртов,
 - Реакции S_r у алканов,
- 62) Взаимосвязь между строением и реакционной способностью у алкенов.
- 63) Взаимосвязь между строением и реакционной способностью у алкинов.
- 64) Использование реакций полимеризации в органическом синтезе.
- 65) Использование реакций поликонденсации в органическом синтезе.
- 66) Производство разных видов топлива.
- 67) Развитие производства красителей.
- 68) Использование металлокомплексных катализаторов в органической химии.
- 69) Синтез на основе CH_3OH .
- 70) Синтез на основе оксиглерода (оксисинтез).
- 71) Синтезы на основе
- Алкенов
 - Алкинов
 - Диеновых углеводов
 - Ареновых

- Карбонильных соединений

72) Структура и функции крахмала.

73) Структура и функции целлюлозы.

74) Супрамолекулярные системы - масштабы и перспективы использования.

75) Кatenаны и ротаксаны.

76) Фуллерены, структура и промышленное использование.

77) Сэндвич - структуры. (Ферроцен).

78) Генетическая связь между классами.

79) Пятичленные гетероциклические соединения.

80) Шестичленные гетероциклические соединения.

81) Асимметрическая реакция Дильса-Альдера.

82) Асимметрическая реакция Михаэля.

83) Мультикомпонентные реакции. Типы и приложения.

84) Реакции кросс-сочетания.

85) Реакция электрофильного замещения в алифатическом ряду.

86) Энантиоселективный синтез оксиранов из алкенов.

87) Окисление алкенов. Гидроксилирование.

3. Самостоятельная работа студента

3.1 Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
5	1	Введение Типы связей, промежуточные частицы в органических реакциях. Электронные эффекты. Кислоты и основания.	Подготовка к индивидуальному собеседованию	5
			Подготовка к защите электронного реферата-презентации	6
			Подготовка к защите лабораторной работы	8
		Стереохимия органических соединений. Физические методы исследования в органической химии	Подготовка к защите электронного реферата-презентации	6
		Подготовка к защите лабораторной работы	8	
		Заместительная номенклатура ЮПАК. Основные принципы построения названий органических	Подготовка к индивидуальному собеседованию	6
			Подготовка к защите	4

		соединений	электронного реферата-презентации Подготовка к защите лабораторной работы	8
		Гомолитический, гетероциклический разрыв связей.	Подготовка к индивидуальному собеседованию	5
		Понятие о промежуточных частицах, строение промежуточных частиц(радикалы, карбокатионы, карбанионы).	Подготовка к защите лабораторной работы	7
5	2	Алканы	Подготовка к индивидуальному собеседованию	6
			Подготовка к защите электронного реферата-презентации	4
			Подготовка к защите лабораторной работы	7
		Алкены	Подготовка к индивидуальному собеседованию	5
			Подготовка к защите электронного реферата-презентации	5
			Подготовка к защите лабораторной работы	5
		Алкины.	Подготовка к индивидуальному собеседованию	
		Алкадиены.	Подготовка к защите электронного реферата-презентации	5
			Подготовка к защите лабораторной работы	5
				6
		Спирты и простые эфиры.	Подготовка к индивидуальному собеседованию	
		Двухатомные спирты.	Подготовка к защите электронного реферата-презентации	4
		Простые эфиры.		

		Альдегиды и кетоны.	Подготовка к защите лабораторной работы	5
			Подготовка к индивидуальному собеседованию	6
			Подготовка к защите электронного реферата-презентации	4
			Подготовка к защите лабораторной работы	5
		Карбоновые кислоты и их производные	Подготовка к индивидуальному собеседованию	6
			Подготовка к защите электронного реферата-презентации	4
			Подготовка к защите лабораторной работы	5
		Сложноэфирная конденсация	Подготовка к индивидуальному собеседованию	6
			Подготовка к защите электронного реферата-презентации	4
			Подготовка к защите лабораторной работы	5
				6
		ИТОГО в семестре		162
6	3	Ароматичность. Ароматические углеводороды	Подготовка к индивидуальному собеседованию	3
			Подготовка к защите электронного реферата-презентации	3
			Подготовка к защите лабораторной работы	3
		Электрофильное замещение в ароматическом ряду.	Подготовка в экзамену	2
		Нуклеофильное замещение в ароматическом ряду.	Подготовка к индивидуальному собеседованию	3
			Подготовка к защите электронного реферата-презентации	3
		Строение бензола. Формула Кекуле. Ароматичность.	Подготовка к защите лабораторной работы	2
		Правило Хьюкеля. Критерии	Подготовка в экзамену	3
			Подготовка к	3

		ароматичности(энергетический, структурный, магнитный). Признаки ароматичности (реакционная способность). Аннулены. Ароматические катионы и анионы.	индивидуальному собеседованию	
			Подготовка к защите электронного реферата-презентации	3
			Подготовка к защите лабораторной работы	2
			Подготовка в экзамену	3
		Конденсированные ароматические углеводороды: нафталин, фенантрен, антрацен, азулен и др.. Гетероциклические пяти- и шестичленные ароматические соединения(пиррол, фуран, тиофен, индол, азолы, пиридин, хинолин).	Подготовка к индивидуальному собеседованию	3
			Подготовка к защите электронного реферата-презентации	3
			Подготовка к защите лабораторной работы	2
			Подготовка в экзамену	3
		Лабораторные методы синтеза(кросс-сочетание, тримеризация ацетиленов, кетонов, реакция Фриделя-Крафтса, ароматизация циклоалканов, восстановление жирноароматических кетонов). Свойства кольца и алифатической боковой цепи в ароматических углеводородах.	Подготовка к индивидуальному собеседованию	3
			Подготовка к защите электронного реферата-презентации	2
			Подготовка к защите лабораторной работы	3
			Подготовка в экзамену	3
		Гидрирование. Восстановление по Бёрчу. Свободнорадикальное галогенирование толуола и его гомологов. Окисление боковой цепи алкилбензолов и поликонденсированных ароматических углеводородов.	Подготовка к индивидуальному собеседованию	3
			Подготовка к защите электронного реферата-презентации	2
	Подготовка к защите лабораторной работы	3		
	Подготовка в экзамену	3		
Классификация реакций ароматического электрофильного замещения. Общие представления о механизме реакций,. Представление о π - и σ -комплексах. Изотопный обмен водорода.	Подготовка к индивидуальному собеседованию	3		
	Подготовка к защите электронного реферата-презентации	2		
	Подготовка к защите лабораторной работы	3		
Нитрование. Нитрующие агенты. Механизм реакции	Подготовка к защите лабораторной работы	2		
	Подготовка в экзамену			

	ароматических аминов. ДИАЗО- и АЗО- соединения. СОЛИ ДИАЗОНИЯ.	Подготовка к защите электронного реферата-презентации	3
		Подготовка к защите лабораторной работы	2
		Подготовка к экзамену	3
	Реакции диазосоединений с выделением азота.	Подготовка к индивидуальному	2
	Термическое разложение арилдиазония(реакция Шимана и образование фенолов), реакция с иодид-ионом,	Подготовка к защите электронного реферата-презентации	3
	замещение диазогруппы на водород. Реакция Зандмейера для введения галоген-, циано-, нитрогрупп.	Подготовка к защите лабораторной работы	2
		Подготовка к экзамену	2
			3
	ДИАЗОМЕТАН. строение, реакция с кислотами. Методы синтеза фенолов(щелочное плавление солей сульфокислот,	Подготовка к индивидуальному собеседованию	3
	арилгалогенидов,	Подготовка к защите электронного реферата-презентации	3
	диазосоединений, кумольный метод). Свойства фенолов	Подготовка к защите лабораторной работы	3
		Подготовка к экзамену	3
			3
	Хиноны. Получение о- и п-бензохинонов, семихинон, хингидрон. Хлоранил. Свойства хинонов.	Подготовка к индивидуальному собеседованию	3
		Подготовка к защите электронного реферата-презентации	2
		Подготовка к защите лабораторной работы	3
		Подготовка к экзамену	3
	Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиррол, фуран, тиофен, ароматичность, их производные в природе.	Подготовка к индивидуальному собеседованию	2
		Подготовка к защите электронного реферата-презентации	3
		Подготовка к защите лабораторной работы	2
	Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Индол. Производные индола в природе(триптофан, скатол, серотонин, гетероауксин. Индиго.).	Подготовка к экзамену	3
	Синтез индолов по Фишеру.	Подготовка к индивидуальному собеседованию	3
		Подготовка к защите электронного реферата-	

		Механизм. Сравнение свойств индола и пиррола. свойства хинолинов.	презентации Подготовка к защите лабораторной работы Подготовка к экзамену	
		ИТОГО в семестре:		198
		ВСЕГО		360

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

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.	Реутов О. А. Органическая химия Ч. 1-4. [учебник для вузов по направлению и специальности "Химия"]. / О.А. Реутов, А.А. Курц, К.П. Бутин. – М.: БИНОМ. Лаб. знаний. 2007-2014.	1-4	1	40	
2.	Шабаров, Ю.С. Органическая химия [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 848 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/4037 . — Загл. с экрана.	1-4	1	ЭБС	
3.	Практикум по органической химии. Теренин В.И. и др. под ред. акад. Зефирова Н.С. М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 568 с.	1-5	3	15	

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	Резников, В.А. Сборник задач и упражнений по органической химии [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 288 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/44763 . — Загл. с экрана.	1-4	1	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.	1-4	1	ЭБС	
3	Гаршин, А. П. Органическая химия в рисунках, таблицах, схемах : учебное пособие для прикладного бакалавриата / А. П. Гаршин. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 240 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-04808-7. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/DCA14520-52AD-4DFB-872E-8BFF777DB699 .	1-4	1	ЭБС	

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](http://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](http://www.chemspider.com/) [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

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:

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

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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.
Электронные презентации	Электронные презентации теоретического материала – проблемные лекции в форме электронной презентации с последующим кратким обсуждением и подведением итогов работы (технология «заключительного слова»), направленным на обобщение, толкование и интерпретацию материала Электронные рефераты-презентации – исследование, интерпретация и демонстрация материала по выбранной проблематике с последующим анализом, дискуссией, оппонированием, и оценкой. Ориентированы на индивидуальное интеллектуальное и творческое развитие. Также выступает как одна из форм групповой работы по: - единой проблеме и одинаковым вопросам; - различным проблемам; - общей проблеме, но различным ее аспектам. Направлены на фиксацию, рецензирование, систематизацию, демонстрацию фактического материала и составление суждения с последующим обсуждением в группе.
Лабораторные работы	<u>Лабораторные работы</u> проводятся согласно методическим указаниям. Описания лабораторных работ и методические указания по их выполнению имеются на кафедре в электронном и текстовом вариантах.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо

	ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.
--	---

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

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 (модулю) для промежуточного контроля успеваемости

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
1.	Введение Типы связей, промежуточные частицы в органических реакциях. Электронные эффекты. Кислоты и основания. Сtereoхимия органических соединений. Физические методы исследования в органической химии.	ОПК-1, ОК-7, ОПК-6	Экзамен
2.	Алканы Алкены Алкины. Алкадиены. Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду. Реакции элиминирования. Металлорганические соединения. Спирты и простые эфиры. Двухатомные спирты. Простые эфиры. Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты и их производные	ОПК-2 ОК-7 ОПК-5	Экзамен
3	Ароматичность. Ароматические углеводороды Электрофильное замещение в ароматическом ряду. Нуклеофильное замещение в ароматическом ряду.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6	Экзамен
4	Нитросоединения. Амины. Дiazосоединения. Фенолы и хиноны. Алициклические соединения. Циклоалканы и их производные Гетероциклические соединения.	ОПК-2 ОК-7 ОПК-6 ОПК-5	Экзамен

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
ОПК-1	способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	Знать	
		основы современных теорий в области органической химии и способы их применения для решения теоретических и практических задач.	ОПК1 З1
		Уметь	
		описывать свойства органических веществ, исходя из их строения; оценивать реакционную способность вещества на основе теоретических представлений о строении вещества, различных теорий химических связей	ОПК1 У1
ОПК-2	владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	Знать	
		системы качественного анализа органических веществ, основные методы количественного химического анализа	ОПК-2 З1
		уметь	
		анализировать научную литературу и составить план синтеза	ОПК-2 У1
ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию	Знать	
		содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования	ОК-7 З1
		Владеть	
		методикой стандартных органических синтезов, определения констант, подготовкой образцов для физико-химических исследований, пользоваться справочной литературой по органической химии	ОПК1 В1
		Владеть (навыками)	
		технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.	ОПК-2 В1

		профессиональной деятельности.	
		уметь	
		самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности.	ОК-7 У1
		Владеть	
		навыками комплексного и сравнительного анализа состава, строения и химических свойств органических веществ	ОК-7 В1
ОПК-5	способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации	знать	
		синтетические и аналитические методы исследования физико-химических процессов	ОПК-5 З1
		уметь	
		самостоятельно работать с химической аппаратурой и реактивами, решать возникающие вопросы, связанные как с постановкой химических экспериментов, так и с теоретическими вопросами	ОПК-5 У1
		владеть	
		навыками работы на основной аппаратуре, применяемой в физико-химических исследованиях	ОПК-5 В1
ОПК-6	знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	Знать	
		технику безопасности и правила работы в лабораториях химического профиля. Обработку результатов наблюдений и измерений.	ОПК-6 З1
		Уметь	
		использовать теоретические знания на практике. Проводить лабораторные исследования химических свойств веществ, выявлять закономерности в свойствах и строении веществ, прогнозировать свойства веществ, исходя из строения	ОПК-6 У1
		Владеть	
		приемами обращения с лабораторным оборудованием, реактивами, приборами	ОПК-6 В1

(ЭКЗАМЕН)

5 семестр.

№	*Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1.	Основные положения теории химического строения А. М. Бутлерова.	ОК-5 З1 ОПК-5 У1 ОПК -1 В1
2.	Классификация органических соединений.	ОПК-6 З1 ОПК-1 У1 ОПК-6 В1
3.	Типы химической связи: ковалентная и ионная (их образование).	ОПК-1 З1 ОПК-1 У1 ОПК-1 В1
4.	Поляризуемость и поляризация связей. Индукционный и мезомерный эффекты.	ПК- 3 З1 ОПК 1 У1 ОПК -2 В1
5.	Валентные состояния углерода, кислорода, азота.	ОПК-2 З1 ОПК-1 В1 ОК-7 У1
6.	Простые и кратные ковалентные связи, их строение.	ОПК-2 У1 ОПК-6 У1 ОПК-1 З1
7.	Понятие о химической функции. Гомология и гомологические ряды.	ОПК-1 З1 ОК-7 З1 ОПК-1 У1
8.	Классификация органических реакций по механизмам: электрофильные, нуклеофильные и радикальные реакции замещения и присоединения.	ОК-7 В1 ОПК-1 У1 ОПК-2 В1
9.	Гомо- и гетеролитический разрыв ковалентной связи. Типы промежуточных частиц: карбокатионы, карбанионы, свободные радикалы. Их строение, стабилизация.	ОПК-2 У1 ОПК-2 З1 ПК-3 У1
10.	Оптическая изомерия органических соединений.	ОПК-1 З1 ОПК-2 В1 ОК-7 У1
11.	Алканы. Гомологический ряд. Изомерия. Первичный, вторичный, третичный атомы углерода. Алкилы.	ОПК-1 В1 ОПК-2 З1 ОК-7 В1
12.	Номенклатура органических соединений.	ПК-3 В1 ОПК-5 У1 ОК-7 В1
13.	Строение алканов. Тетраэдрическая модель молекулы метана. Природа σ -связей С-С и С-Н. Конформации алканов.	ОПК-2 З1 ОПК-2 У1 ОК-7 В1
14.	Галогенирование алканов. Природные источники углеводородов.	ОК-5 З1 ОК-5 У1 ОПК -1 В1
15.	Изомерия и номенклатура алкенов и алкинов.	ОПК-6 З1 ОПК-5 У1 ОПК-6 В1
16.	Химические свойства алканов: галогенирование (радикальный механизм, понятие о цепных реакциях).	УОК-5 З1 ОК-5 У1 ОПК -1 В1
17.	Реакционная способность и направление реакций замещения. Пиролиз. Окисление.	ОПК-6 З1 ОПК-5 У1

		ОПК-6 В1
18.	Алкены. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Строение алкенов.	ОПК-1 З1 ОПК-1 У1 ОПК-1 В1
19.	Характеристики олефиновой связи. Цис- и транс-изомерия алкенов и их производных.	ПК- 3 З1 ОПК 1 У1 ОПК -2 В1
20.	Реакции электрофильного присоединения к алкенам: галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация. Механизм. Правило Марковникова.	ОПК-2 З1 ОПК-1 В1 ОК-7 У1
21.	Сравнение химических свойств алканов, алкенов и циклоалканов. Образование и относительная стабильность первичных, вторичных и третичных карбокатионов в реакции электрофильного присоединения.	ОПК-2 У1 ОПК-6 У1 ОПК-1 З1
22.	Окисление алкенов: образование гликолей, эпoxidирование, озонирование (использование для анализа положения двойной связи), окисление с разрывом двойной связи.	ОПК-1 З1 ОК-7 З1 ОПК-1 У1
23.	Получение алкенов дегидрогалогенированием галогеналканов, дегидратацией спиртов. Правило Зайцева.	ОК-7 В1 ОПК-1 У1 ОПК-2 В1
24.	Алкины. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Строение алкинов. Характеристики $\text{-C}\equiv\text{C-}$ связи.	ОПК-2 У1 ОПК-2 З1 ПК-3 У1
25.	СН-кислотные свойства алкинов: замещение на металл, присоединение к альдегидам и кетонам (Фаворский). Химические свойства алкинов: гидрирование, присоединение галогенов, галогенводородов, воды (реакция Кучерова).	ОПК-1 З1 ОПК-2 В1 ОК-7 У1
26.	Классификация алкадиенов. Сопряженные диены, строение (π, π - сопряжение). Изомерия и номенклатура диенов, циклоалканов.	ОПК-1 В1 ОПК-6 З1 ОК-7 У1
27.	Химические свойства алкадиенов: 1,2- и 1,4-присоединение (гидрирование, галогенирование, гидрогалогенирование). Полимеризация и строение полимеров.	ПК-3 В1 ОПК-6 У1 ОК-7 З1
28.	Классификация, изомерия и номенклатура галогенпроизводных углеводородов. Мономолекулярный механизм нуклеофильного замещения на примере гидролиза галогеналканов. Биомолекулярный механизм нуклеофильного замещения (на примере гидролиза галонгеналканов).	ОПК-2 З1 ОПК-2 У1 ОК-7 В1
29.	Классификация, изомерия и номенклатура одноатомных спиртов. Характеристика связей С-О и О-Н в спиртах. Водородная связь и ее влияние на физические свойства спиртов.	ОПК-1 З1 ОПК-1 У1 ОПК-1 В1
30.	Получение предельных одноатомных спиртов гидратацией алкенов, гидролизом алкил-галогенидов, восстановлением альдегидов и кетонов, с помощью магниорганических соединений. Замещение гидроксила на галоген в спиртах. Условия. Механизм.	ПК- 3 З1 ОПК 1 У1 ОПК -2 В1
31.	Химические свойства спиртов: кислотность (образование алколюлятов), получение простых и сложных эфиров, замещение гидроксила на галоген, дегидратация и окисление.	ОПК-2 З1 ОПК-1 В1 ОК-7 У1

32.	Многоатомные (гликоли, глицерин) и непредельные (аллиловый) спирты. Особенности химического поведения.	ОПК-2 У1 ОПК-6 У1 ОПК-1 З1
33.	Простые эфиры. Получение из спиртов, свойства (устойчивость к гидролизу, образование оксониевых соединений).	ОПК-1 З1 ОК-7 З1 ОПК-1 У1
34.	Циклические простые эфиры – окись этилена и диоксан, сравнение их свойств.	ОК-7 В1 ОПК-1 У1 ОПК-2 В1
35.	Альдегиды. Кетоны. Гомологические ряды. Изомерия и номенклатура. Получение альдегидов и кетонов окислением спиртов, гидролизом дигалогеналканов, из кислот и их производных.	ОПК-2 У1 ОПК-2 З1 ПК-3 У1
36.	Строение и характеристики карбонильной группы. Галогенирование оксо-соединений (механизм). Восстановление и окисление альдегидов и кетонов.	ОПК-1 З1 ОПК-2 В1 ОК-7 У1
37.	Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе спиртов (ацетали, кетали и их гидролиз).	ОПК-1 В1 ОПК-2 З1 ОК-7 В1
38.	Реакции оксосоединений с участием α -водородного атома: альдольно-кетоновая конденсация (кислотно-основной катализ, механизм).	ПК-3 В1 ОПК-5 У1 ОК-7 В1
39.	Взаимодействие карбонильных соединений с аммиаком, гидросиламином, гидразином и фенилгидразином. Механизм.	ОПК-2 З1 ОПК-2 У1 ОК-7 В1
40.	Классификация, изомерия и номенклатура карбоновых кислот.	ОК-5 З1 ОК-5 У1 ОПК -1 В1
41.	Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Кислотные свойства. Константа диссоциации и показатель рКа. Влияние заместителей на кислотность. Карбоновые кислоты и их производные в природе.	ОПК-6 З1 ОПК-5 У1 ОПК-6 В1
42.	Строение липидов и жиров.	УОК-5 З1 ОК-5 У1 ОПК -1 В1
43.	Получение карбоновых кислот окислением углеводов, спиртов, альдегидов, гидролизом нитрилов и сложных эфиров, через магнийорганические соединения.	ОПК-6 З1 ОПК-5 У1 ОПК-6 В1
44.	Стереои́зомерия молочной и винной кислот. Энан́тиомеры. Диастереомеры. Мезоформа. Рацематы и разделение.	ОПК-1 З1 ОПК-1 У1 ОПК-1 В1
45.	Альдогексозы (глюкоза, манноза). Кольчато-цепная таутомерия: открытая и циклическая формы (пиранозная и фуранозная). Формулы Хеуорса. Гликозидный гидроксил. Конформации глюкопиранозы (форма «кресло»), аксиальное и экваториальное расположение гидроксильных групп.	ПК- 3 З1 ОПК 1 У1 ОПК -2 В1
46.	Стереои́зомерия цепной и циклической форм моноз D- и L- ряда. Аномеры.	ОПК-2 З1 ОПК-1 В1 ОК-7 У1
47.	Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды, их строение.	ОПК-2 У1 ОПК-6 У1 ОПК-1 З1
48.	Механизм реакции этерификации и гидролиза сложных эфиров. Дегидратация α -, β -, и γ - оксикислот.	ОПК-1 З1 ОК-7 З1

		ОПК-1 У1
49.	Получение функциональных производных карбоновых кислот: солей, галогенангидридов, ангидридов, амидов, нитрилов и сложных эфиров.	ОК-7 В1 ОПК-1 У1 ОПК-2 В1
50.	Крахмал. Клетчатка. Строение и биологическая роль. Пути химической переработки клетчатки	ОПК-2 У1 ОПК-2 З1 ПК-3 У1

6 семестр.

№	*Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1	Основные положения теории химического строения А. М. Бутлерова. Классификация органических соединений. Типы химической связи: ковалентная и ионная (их образование). Поляризуемость и поляризация связей. Индукционный и мезомерный эффекты. Валентные состояния углерода, кислорода, азота. Простые и кратные ковалентные связи, их строение.	ОК-5 З1 ОПК-5 У1 ОПК -1 В1
2	Понятие о химической функции. Гомология и гомологические ряды. Классификация органических реакций по механизмам: электрофильные, нуклеофильные и радикальные реакции замещения и присоединения. Гомо- и гетеролитический разрыв ковалентной связи. Типы промежуточных частиц: карбокатионы, карбанионы, свободные радикалы. Их строение, стабилизация. Оптическая изомерия органических соединений.	ОПК-6 З1 ОПК-1 У1 ОПК-6 В1
3	Алканы. Гомологический ряд. Изомерия. Первичный, вторичный, третичный атомы углерода. Алкилы. Номенклатура алканов. Строение алканов. Тетраэдрическая модель молекулы метана. Природа σ -связей С-С и С-Н. Конформации алканов.	ОПК-1 З1 ОПК-1 У1 ОПК-1 В1
4	Галогенирование алканов, циклоалканов, бензола. Природные источники углеводородов. Особенности химических свойств алканов, циклоалканов и аренов. Изомерия и номенклатура алкенов и алкинов.	ПК- 3 З1 ОПК 1 У1 ОПК -2 В1
5	Химические свойства алканов: галогенирование (радикальный механизм, понятие о цепных реакциях). Реакционная способность и направление реакций замещения. Пиролиз. Окисление.	ОПК-2 З1 ОПК-1 В1 ОК-7 У1
6	Алкены. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Строение алкенов. Характеристики олефиновой связи. Цис- и транс- изомерия алкенов и их производных.	ОПК-2 У1 ОПК-6 У1 ОПК-1 З1
7	Реакции электрофильного присоединения к алкенам: галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация. Механизм. Правило Марковникова. Сравнение химических свойств алканов, алкенов и циклоалканов. Образование и относительная стабильность первичных, вторичных и третичных карбокатионов в реакции электрофильного присоединения.	ОПК-1 З1 ОК-7 З1 ОПК-1 У1
8	Окисление алкенов: образование гликолей, эпоксирирование, озонирование (использование для анализа положения двойной связи), окисление с разрывом двойной связи. Получение алкенов	ОК-7 В1 ОПК-1 У1 ОПК-2 В1

	дегидрогалогенированием галогеналканов, дегидратацией спиртов. Правило Зайцева.	
9	Алкины. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Строение алкинов. Характеристики $-C\equiv C-$ связи. СН-кислотные свойства алкинов: замещение на металл, присоединение к альдегидам и кетонам (Фаворский). Химические свойства алкинов: гидрирование, присоединение галогенов, галогенводородов, воды (реакция Кучерова).	ОПК-2 У1 ОПК-2 З1 ПК-3 У1
10	Классификация алкадиенов. Сопряженные диены, строение (π, π - сопряжение). Циклоалканы. Классификация, изомерия и номенклатура. Сравнение устойчивости циклоалканов. Особенности пространственного строения циклогексана. Конформации. Изомерия и номенклатура диенов, циклоалканов. Химические свойства алкадиенов: 1,2- и 1,4-присоединение (гидрирование, галогенирование, гидрогалогенирование). Полимеризация и строение полимеров.	ОПК-1 З1 ОПК-2 В1 ОК-7 У1
11	Изомерия и номенклатура производных бензола. Строение бензола. Условия ароматического состояния (правило Хюккеля). Хлорирование толуола в боковую цепь и ядро (условия, механизмы). Введение ацильной группы в ароматическое ядро (Фридель-Крафтс). Роль кислот Льюиса в этой реакции. Реакции электрофильного замещения: галогенирование, нитрование, сульфирование ароматического ядра. Механизм электрофильного замещения.	ОПК-1 В1 ОПК-2 1 ОК-7 В1
12	Заместители I-го рода, их влияние на скорость и направление реакций электрофильного замещения. Механизм ориентирующего действия. Заместители второго рода. Влияние на скорость, направление реакции электрофильного замещения у производных бензола и механизм ориентирующего действия.	ПК-3 В1 ОПК-5 У1 ОК-7 В1
13	Классификация, изомерия и номенклатура галогенпроизводных углеводородов. Мономолекулярный механизм нуклеофильного замещения на примере гидролиза галогеналканов. Биомолекулярный механизм нуклеофильного замещения (на примере гидролиза галонгеналканов).	ОПК-2 З1 ОПК-2 У1 ОК-7 В1
14	Классификация, изомерия и номенклатура одноатомных спиртов. Характеристика связей С-О и О-Н в спиртах. Водородная связь и ее влияние на физические свойства спиртов. Получение предельных одноатомных спиртов гидратацией алкенов, гидролизом алкил-галогенидов, восстановлением альдегидов и кетонов, с помощью магнийорганических соединений. Замещение гидроксила на галоген в спиртах. Условия. Механизм.	ОК-5 З1 ОК-5 У1 ОПК -1 В1
15	Химические свойства спиртов: кислотность (образование алколюлятов), получение простых и сложных эфиров, замещение гидроксила на галоген, дегидратация и окисление.	ОПК-6 З1 ОПК-5 У1 ОПК-6 В1
16	Многоатомные (гликоли, глицерин) и непредельные (аллиловый) спирты. Особенности химического поведения. Простые эфиры. Получение из спиртов, свойства (устойчивость к гидролизу, образование оксониевых соединений). 51. Циклические простые	УОК-5 З1 ОК-5 У1 ОПК -1 В1

	эфиры – окись этилена и диоксан, сравнение их свойств.	
17	Фенолы. Конденсация с альдегидами, роль кислотно-основного катализа. Фенолформальдегидные смолы. Сравнение кислотных свойств фенолов и спиртов. Реакции фенольного гидроксила: образование фенолятов, простых и сложных эфиров. Реакции электрофильного замещения у фенолов и их ориентация (галогенирование, нитрование).	ОПК-6 З1 ОПК-5 У1 ОПК-6 В1
18	Альдегиды. Кетоны. Гомологические ряды. Изомерия и номенклатура. Получение альдегидов и кетонов окислением спиртов, гидролизом дигалогеналканов, из кислот и их производных. Строение и характеристики карбонильной группы. Галогенирование оксо-соединений (механизм). Восстановление и окисление альдегидов и кетонов.	ОПК-1 З1 ОПК-1 У1 ОПК-1 В1
19	Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе спиртов (ацетали, кетали и их гидролиз). Реакции оксосоединений с участием α -водородного атома: альдольно-кетоновая конденсация (кислотно-основной катализ, механизм). Взаимодействие карбонильных соединений с аммиаком, гидроксиламином, гидразином и фенилгидразином. Механизм.	ПК- 3 З1 ОПК 1 У1 ОПК -2 В1
20	Классификация, изомерия и номенклатура карбоновых кислот. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Кислотные свойства. Константа диссоциации и показатель рКа. Влияние заместителей на кислотность. Карбоновые кислоты и их производные в природе.	ОПК-2 З1 ОПК-1 В1 ОК-7 У1
21	Строение липидов и жиров. Получение карбоновых кислот окислением углеводов, спиртов, альдегидов, гидролизом нитрилов и сложных эфиров, через магнийорганические соединения. Stereoизомерия молочной и винной кислот. Энантиомеры. Диастереомеры. Мезоформа. Рацематы и разделение.	ОПК-2 У1 ОПК-6 У1 ОПК-1 З1
22	Альдогексозы (глюкоза, манноза). Кольчато-цепная таутомерия: открытая и циклическая формы (пиранозная и фуранозная). Формулы Хеуорса. Гликозидный гидроксил. Конформации глюкопиранозы (форма «кресло»), аксиальное и экваториальное расположение гидроксильных групп. Stereoизомерия цепной и циклической форм моноз D- и L- ряда. Аномеры. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды, их строение.	ОПК-1 1 ОК-7 З1 ОПК-1 У1
23	Механизм реакции этерификации и гидролиза сложных эфиров. Дегидратация α -, β -, и γ - оксикислот. Получение функциональных производных карбоновых кислот: солей, галогенангидридов, ангидридов, амидов, нитрилов и сложных эфиров.	ОК-7 В1 ОПК-1 У1 ОПК-2 В1
24	Крахмал. Клетчатка. Строение и биологическая роль. Пути химической переработки клетчатки	ОПК-2 У1 ОПК-2 З1 ПК-3 У1
25	Химические свойства цепной и циклических форм моноз: окисление, восстановление, алкилирование и ацилирование. Классификация, изомерия и номенклатура аминов. Строение атома азота в аминах. Stereoхимия амино- и аммонийной групп. Основные свойства алифатических и ароматических аминов. Факторы, влияющие на основность. Нуклеофильные свойства	ОПК-1 З1 ОПК-2 В1 ОК-7 У1

	аминов – алкилирование и ацилирование. Взаимодействие первичных, вторичных и третичных алифатических аминов с азотистой кислотой.	
26	Ароматические амины. Галогенирование, сульфирование и нитрование анилина (ориентация, защита аминогруппы). Ароматические амины. Реакция diazотирования. Азосочетание. Галогенирование, сульфирование и нитрование анилина (ориентация, защита аминогруппы).	ОПК-1 В1 ОПК-6 З1 ОК-7 У1
27	Строение пятичленных гетероароматических соединений (фуран, тиофен, пиррол). Химические свойства пятичленных гетероароматических соединений (фуран, тиофен, пиррол). Ацидофобность, реакции электрофильного замещения.	ПК-3 В1 ОПК-6 У1 ОК-7 З1
28	Шестичленные гетероароматические соединения. Пиридин. Строение. Реакционная способность и ориентация при электрофильном замещении.	ОПК-2 З1 ОПК-2 У1 ОК-7 В1
29	Арены ряда бензола. Гомологи бензола. Химические и физические свойства. Получение.	ОПК-1 З1 ОПК-1 У1 ОПК-1 В1
30	Электрофильное ароматическое замещение	ПК- 3 З1 ОПК 1 У1 ОПК -2 В1
31	Полиядерные ароматические углеводороды. Полиядерные арены с конденсированными циклами, с изолированными циклами.	ОПК-2 З1 ОПК-1 В1 ОК-7 У1
32	Галогенпроизводные углеводородов	ОПК-2 У1 ОПК-6 У1 ОПК-1 З1
33	Реакции нуклеофильного замещения. Механизм реакций. Катализ. Соотношение между механизмами SN1 и SN2.	ОПК-1 З1 ОК-7 З1 ОПК-1 У1
34	Влияние строения реагентов на реакции нуклеофильного замещения.	ОК-7 В1 ОПК-1 У1 ОПК-2 В1
35	Конкуренция реакций нуклеофильного замещения. Правило Корнблума	ОПК-2 У1 ОПК-2 З1 ПК-3 У1
36	Реакции элиминирования	ОПК-1 З1 ОПК-2 В1 ОК-7 У1
37	Нуклеофильное ароматическое замещение. Механизм отщепления присоединения. Механизм присоединения-отщепления (SNAr). SN1-механизм ароматического нуклеофильного замещения. Механизм SRN1 в ароматическом ряду.	ОПК-1 В1 ОПК-2 З1 ОК-7 В1
38	Металлоорганические соединения. Методы получения литийорганических соединений. Методы получения магнийорганических соединений. Строение реагентов Гриньяра и литийорганических соединений. Методы получения медьорганических соединений.	ПК-3 В1 ОПК-5 У1 ОК-7 В1
39	Гидроксилпроизводные углеводородов.	ОПК-2 З1 ОПК-2 У1 ОК-7 В1
40	Простые эфиры	ОК-5 З1

		ОК-5 У1 ОПК -1 В1
41	1,3-дикетоны. Непредельные альдегиды и кетоны	ОПК-6 З1 ОПК-5 У1 ОПК-6 В1
42	Ароматические альдегиды и кетоны	УОК-5 З1 ОК-5 У1 ОПК -1 В1
43	Производные карбоновых кислот. Ангидриды. Хлорангидриды. Сложные эфиры. Классификация. Номенклатура. Галогенангидриды карбоновых кислот. Методы синтеза. Физические и химические свойства.	ОПК-6 З1 ОПК-5 У1 ОПК-6 В1
44	Ангидриды карбоновых кислот. Методы синтеза и химические свойства	ОПК-1 З1 ОПК-1 У1 ОПК-1 В1
45	Синтезы на основе эфиров 1,3-кетокислот	ПК- 3 З1 ОПК 1 У1 ОПК -2 В1
46	Амиды карбоновых кислот. Методы получения и химические свойства. Нитрилы карбоновых кислот.	ОПК-2 З1 ОПК-1 В1 ОК-7 У1
47	Карбоновые кислоты, содержащие различные заместители и функциональные группы. Оксокислоты. Фенолокислоты.	ОПК-2 У1 ОПК-6 У1 ОПК-1 З1
48	Производные угольной кислоты.	ОПК-1 З1 ОК-7 З1 ОПК-1 У1
49	Производные карбоновых кислот. Амиды. Нитрилы	ОК-7 В1 ОПК-1 У1 ОПК-2 В1
50	Двухосновные, ненасыщенные и аренкарбоновые кислоты	ОПК-2 У1 ОПК-2 З1 ПК-3 У1
51	Хиноны	ОПК-1 З1 ОПК-2 В1 ОК-7 У1
52	Нитросоединения	ОПК-1 В1 ОПК-6 З1 ОК-7 У1
53	Дiazosоединения	ПК-3 В1 ОПК-6 У1 ОК-7 З1
54	Алициклические соединения. Классификация. номенклатура. Методы получения. Физические свойства и строение.	ОПК-2 З1 ОПК-2 У1 ОК-7 В1
55	Алициклические соединения. Химические свойства	ОПК-1 З1 ОПК-1 У1 ОПК-1 В1
56	Аминокислоты. Пептиды	ПК- 3 З1 ОПК 1 У1 ОПК -2 В1
57	Нуклеиновые кислоты	ОПК-2 З1 ОПК-1 В1 ОК-7 У1

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.