МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.03.04 «Органическая химия»

Код и направление подготовки (специальность)	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Химическая технология органических веществ
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2026
Институт / факультет	Химико-технологический факультет
Выпускающая кафедра	кафедра "Технология органического и нефтехимического синтеза"
Кафедра-разработчик	кафедра "Органическая химия"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	360 / 10
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Самара 2026

Б1.О.03.04 «Органическая химия»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **18.03.01 Химическая технология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 922 от 07.08.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Заведующий кафедрой, доктор химических наук, профессор	Ю.Н Климочкин
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	Ю.Н. Климочкин, доктор химических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	О.В Лаврентьева, кандидат химических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	А.Б. Соколов, кандидат химических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Заведующий выпускающей кафедрой	Е.Л. Красных, доктор химических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 6
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 6
4.1 Содержание лекционных занятий 7
4.2 Содержание лабораторных занятий 26
4.3 Содержание практических занятий 33
4.4. Содержание самостоятельной работы 38
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 49
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 50
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 50
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 51
9. Методические материалы 52
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 54

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Естественно-научная подготовка	ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.10 Владеет экспериментальными методами органического синтеза, методами очистки, определения физико-химических свойств и установления структуры органических соединений.	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.
			Уметь анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы
		ОПК-1.2 Знает основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания орга-нических реакций.	Знать основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций.
			Уметь выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин

		ОПК-1.5 Умеет выполнять основные химические операции	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.
			Знать основные методы построения углеродного скелета, введения и взаимного превращения функциональных групп
		ОПК-1.6 Умеет использовать химические законы, справочные данные и ко-личественные соотношения органических реагентов в органиче-ских реакциях для решения профессиональных задач	Знать основные химические законы
			Уметь применять основные химические законы для решения профессиональных задач в области органической химии
Профессиональная методология	ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.9 Умеет использовать знание теоретических основ современной ор-ганической химии, знания о свойствах органических реагентов и особенностях органических реакций при решении профессиональ-ных задач.	Знать стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы
			Уметь проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам, проводить многостадийный синтез

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **базовая часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОПК-1	Общая и неорганическая химия	Физическая химия	Коллоидная химия; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

ОПК-2	Математика; Материаловедение и технологии конструкционных материалов; Общая и неорганическая химия; Теория вероятностей и математическая статистика; Физика; Электротехника и электроника	Прикладная механика; Физическая химия	Коллоидная химия; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

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

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	3 семестр часов / часов в электронной форме	4 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	144	48	96
Лекции	64	32	32
Практические занятия	32	16	16
Лабораторные работы	48	0	48
Внеаудиторная контактная работа, КСР	10	5	5
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	125	82	43
выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	49	32	17
выполнение контрольных работ	25	15	10
подготовка к лабораторным работам	7	2	5
составление конспектов	44	33	11
Контроль	81	45	36
Итого: час	360	180	180
Итого: з.е.	10	5	5

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

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов

1	Классификация реагентов и реакций. Кислоты и основания. Номенклатура. Изомерия. Основы электронного строения органических соединений. Взаимное влияние атомов в молекуле.	8	6	4	17	35
2	Углеводороды	18	12	10	44	84
3	Производные углеводородов	30	30	14	50	124
4	Гетероциклические соединения	4	0	2	5	11
5	Основы биоорганической химии	4	0	2	9	15
	КСР	0	0	0	0	10
	Контроль	0	0	0	0	81
	Итого	64	48	32	125	360

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лекции**	**Содержание лекции** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
3 семестр				
1	Классификация реагентов и реакций. Кислоты и основания. Номенклатура. Изомерия. Основы электронного строения органических соединений. Взаимное влияние атомов в молекуле.	Предмет органической химии. Классификация органических соединений и реакций, природа ковалентной связи, основы номенклатуры	Введение. Предмет органической химии и основные этапы ее развития. Основные сырьевые источники органических соединений. (самостоятельно). Теория химического строения А.М. Бутлерова. Эмпирические, молекулярные и структурные формулы органических соединений. Виды представления структурных формул. Изомерия органических соединений и ее типы. Понятие гомологии. Классификация органических соединений. Ациклические, циклические и гетероциклические соединения. Понятие функциональной группы. Основные классы органических соединений Номенклатура органических соединений (заместительная, ИЮПАК). Названия и старшинство функциональных групп. Составление названий органических соединений.	2

2	Классификация реагентов и реакций. Кислоты и основания. Номенклатура. Изомерия. Основы электронного строения органических соединений. Взаимное влияние атомов в молекуле.	Предмет органической химии. Классификация органических соединений и реакций, природа ковалентной связи, основы номенклатуры	Основы электронной теории строения органических соединений. Понятие атомной и молекулярной орбитали. Квантовые числа, правило Гунда, принцип Паули. Правило октетов, формулы Льюиса. Резонансные структуры, правила их построения. Типы химической связи. Способы образования и параметры ковалентной связи: длина, валентные углы, энергия, полярность, поляризуемость. Дипольный момент. Гибридизация атома углерода в органических соединениях. Типы гибридизации. Характеристики связей углерод-углерод. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений. Эффекты заместителей. Индуктивный и мезомерный эффекты. Примеры и ряды групп с +I, -I, +M и –M-эффектами. Эффект гиперконьюгации (сверхсопряжения). Эффект поля. Стерический (пространственный) эффект.	2
3	Классификация реагентов и реакций. Кислоты и основания. Номенклатура. Изомерия. Основы электронного строения органических соединений. Взаимное влияние атомов в молекуле.	Предмет органической химии. Классификация органических соединений и реакций, природа ковалентной связи, основы номенклатуры	Классификация и номенклатура органических реакций (по направлению, механизму, молекулярности). По направлению. Без изменения углеродного скелета: реакции замещения, присоединения, отщепления, перегруппировки, окисления и восстановления. С изменением углеродного скелета: изомеризация, циклизация, раскрытие цикла, изменение размера цикла и длины углеродной цепи. Понятие механизма химической реакции, переходное состояние, энергия активации, интермедиат, лимитирующая стадия. Классификация реакций по механизму. Гомолитические реакции, строение и устойчивость радикалов. Гетеролитические реакции (нуклеофильные и электрофильные реакции и реагенты). Строение и устойчивость карбокатионов и карбанионов. Синхронные (электроциклические) реакции. Образование циклов, перегруппировки, фрагментации. Понятие об иных промежуточных частицах: катион-радикалы, анион-радикалы. Одноэлектронный перенос, потенциал ионизации, сродство к электрону. Карбены, нитрены. Классификация реакций по молекулярности, примеры реакций.	2

4	Классификация реагентов и реакций. Кислоты и основания. Номенклатура. Изомерия. Основы электронного строения органических соединений. Взаимное влияние атомов в молекуле.	Предмет органической химии. Классификация органических соединений и реакций, природа ковалентной связи, основы номенклатуры	Кислоты и основания. Сопряженные кислоты и сопряженные основания. Теория Бренстеда. Константы кислотности pKa и основности pKb. Кислотно-основные равновесия на примере спиртов, карбоновых кислот и аминов. Относительная сила OH-, NH-, SH- и CH-кислот. Теория Льюиса. Апротонные кислоты. Типы оснований в органической химии. Влияние заместителей в молекуле на кислотность и основность органических соединений. Пространственная изомерия органических соединений. Способы изображения пространственного строения молекул: клиновидные проекции, "лесопильные козлы", проекции Ньюмена. Конформации, конформеры. Заслоненная, заторможенная конформации. Асимметрический атом углерода. Понятие хиральности. Конфигурация. Оптическая изомерия, оптическая активность. Энантиомеры. Рацематы. Абсолютная и относительная конфигурации. R,S-Номенклатура. Правила старшинства заместителей. D,L-Номенклатура. Проекционные формулы Фишера. Построение проекций Фишера их трансформации. Геометрическая изомерия соединений с двойной связью. Цис-, транс- и Z,E-номенклатуры.	2
5	Углеводороды	Насыщенные или предельные углеводороды (парафины, алканы).	Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Промышленные способы получения: из природных источников, крекинг, синтез Фишера-Тропша. Методы синтеза: гидрирование непредельных углеводородов, восстановление галогенпроизводных, протолиз реактивов Гриньяра, реакция Вюрца (механизм), анодный синтез Кольбе (механизм), декарбоксилирование карбоновых кислот. Физические свойства алканов. Характеристика связей C-C и C-H в алканах. Химические свойства. Реакции замещения: галогенирование, нитрование, сульфохлорирование и сульфоокисление. Радикальный механизм реакций. Понятие о цепных реакциях. Селективность радикальных реакций. Полное и неполное окисление алканов. Распад первичных, вторичных и третичных гидроперекисей. Реакции с серой и озоном. Пиролиз и крекинг алканов (механизм). Дегидрирование, дегидроциклизация и изомеризация алканов.	2

6	Углеводороды	Этиленовые углеводороды (алкены, олефины).	Гомологический ряд. Изомерия и номенклатура. Способы получения олефинов: дегидрирование, пиролиз и крекинг алканов, дегидратация спиртов (механизм), дегидрогалогенирование алкилгалогенидов (механизм). Правило Зайцева. Дегалогенирование вицдигалогенпроизводных. Реакции Гофмана, Виттига, Хека, селективное восстановление алкинов. Физические свойства олефинов. Природа двойной связи. Химические свойства алкенов. Реакции присоединения. Гидрирование алкенов. Правило Лебедева. Электрофильное присоединение (AdE). Правило Марковникова. Реакции с галогенами (механизм, стереохимия), галогеноводородами (би- и тримолекулярный механизм). Гидратация алкенов (механизм). Промышленный метод синтеза этанола. Присоединение хлорноватистой кислоты, нитрозилхлорида.	2
7	Углеводороды	Этиленовые углеводороды (алкены, олефины).	Радикальные реакции: присоединение галогенов, бромистого водорода по Харашу (механизмы). Гидроборирование алкенов. Гидроформилирование олефинов. Метатезис алкенов. Реакции присоединения карбенов. Окисление алкенов до оксиранов и до диолов по Вагнеру. Вакер-процесс. Озонолиз алкенов. Исчерпывающее окисление алкенов. Аллильное галогенирование и окисление. Аллильный радикал. Окислительный аммонолиз алкенов. Изомеризация алкенов. Полимеризация. Понятия полимер, олигомер, мономер, элементарное звено, степень полимеризации. Теломеризация и сополимеризация. Радикальная, катионная, анионная и координационная (механизмы) полимеризация алкенов. Стереорегулярные полимеры.	2

8	Углеводороды	Углеводороды с двумя этиленовыми связями (алкадиены).	Гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Классификация диеновых углеводородов. Диены с кумулированными двойными связями. Аллен. Строение кумуленов. Способы получения. Химические свойства. Реакция присоединения к алленам: галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация, димеризация, изомеризация. Диены с сопряженными двойными связями. Способы получения дивинила (дегидрирование бутан-бутиленовой фракции, по Лебедеву, конденсация нефтяных газов) и изопрена (из ацетона и ацетилена по Фаворскому, из изобутилена и формальдегида по Принсу). Физические свойства сопряженных диенов. Особенности строения (?,?-сопряжение, резонансные структуры, S-цис- и S-транс-конформации). Химические свойства 1,3-диенов. Каталитическое гидрирование и восстановление химическими восстановителями. Галогенирование и гидрогалогенирование 1,3-диенов. Аллильный катион. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения, механизм, направление реакции в условиях термодинамического и кинетического контроля. Присоединение гипогалогенитов. Окисление и озонолиз. Реакция Дильса-Альдера. Димеризация диенов. Полимеризация и сополимеризация диенов. Натуральный и синтетический каучуки.	2
9	Углеводороды	Ацетиленовые углеводороды (алкины).	Гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Природа тройной связи. Промышленные способы получения ацетилена: из карбида кальция, пиролизом и неполным окислением метана, из оксида углерода. Методы синтеза алкинов: из галогенпроизводных, алкилированием ацетилена. Физические свойства алкинов. Строение и химические свойства. С-Н кислотность алкинов. Сравнение реакционной способности алкинов и алкенов. Восстановление алкинов до цис- и транс-алкенов. Реакция электрофильного присоединения галогенов и галогенводородов. Реакция Кучерова. Реакции нуклеофильного присоединения спиртов (механизм реакции), синильной и уксусной кислот. Образование ацетиленидов, реактивы Иоцича, их применение в органическом синтезе. Реакция терминальных алкинов с кетонами, альдегидами (реакция Фаворского) и гипохлоритом натрия. Изомеризация алкинов. Карбонилирование алкинов.	2

10	Углеводороды	Алициклические соединения (циклоалканы, циклоалкены).	Классификация алициклических углеводородов. Номенклатура. Изомерия. Способы получения циклоалканов: из природных источников, гидрированием аренов и дегидроциклизацией алканов., из дигалогенпроизводных, из солей дикарбоновых кислот, реакциями [2+1], [2+2] и [4+2] циклоприсоединения, конденсацией Дикмана, ацилоиновой конденсацией. Энергия напряжения циклоалканов и ее количественная оценка на основе теплот образования и теплот сгорания циклоалканов и соответствующих алканов. Типы напряжения в циклоалканах. Строение циклопропана, циклобутана, циклопентана, циклогексана. Конформационный анализ циклогексана. Аксиальные и экваториальные связи в конформации "кресло" циклогексана. Инверсия цикла. Химические свойства циклоалканов. Особенности реакций гидрирования, галогенирования и гидрогалогенирования. Гидратация циклопропанов. Реакции расширения и сужения циклов. Дезаминирование по Демьянову.	2
11	Углеводороды	Ароматические соединения.	Классификация аренов. Ароматичность. Строение бензола. Развитие представлений о строении бензола. Формула Кекуле. Правило Хюккеля. Ароматические катионы и анионы. Конденсированные ароматические углеводороды, нафталин, азулен и т.д.). Гетероциклические ароматические соединения. Критерии ароматичности: энергетический, магнитный, структурный. Одноядерные ароматические углеводороды. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения аренов: из каменноугольной смолы, нефти. Ароматизация нефти, дегидроциклизация алканов. Лабораторные методы синтеза: реакция Вюрца-Фиттига, алкилирование аренов по Фриделю-Крафтсу, восстановление жирноароматических кетонов, протолиз арилмагнийгалогенидов, из циклоалканов и алкинов. Физические свойства аренов.	2

12	Углеводороды	Ароматические соединения.	Химические свойства аренов. Реакции электрофильного замещения. Общие представления о механизме реакций, понятие о ?- и ?-комплексах. Энергетическая диаграмма. Влияние природы заместителя на ориентацию и скорость реакции электрофильного замещения. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Факторы парциальных скоростей. Согласованная и несогласованная ориентация заместителей в ароматическом кольце. Галогенирование. Механизм реакции галогенирования аренов. Сульфирование. Механизм реакции. Обратимость реакции сульфирования. Нитрование. Механизм реакции нитрования. Получение полинитросоединений. Понятие об ипсо-замещении. Алкилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Механизм реакции. Побочные процессы: изомеризация алкилирующего агента и конечных продуктов. Ацилирование аренов по Фриделю Крафтсу. Механизм реакции. Формилирование по Гаттерману-Коху, Губену-Гешу и другие родственные реакции. Реакции нуклеофильного и радикального замещения в бензольном кольце. Каталитическое гидрирование, восстановление аренов по Бёрчу, фотохлорирование бензола. Реакции замещения водорода в боковой цепи алкилбензолов на галоген, нитрогруппу. Окисление бензола. Окисление алкилбензолов до карбоновых кислот. Окислительный аммонолиз толуола. Полициклические ароматические углеводороды	2
13	Углеводороды	Ароматические соединения.	Ароматические углеводороды с конденсированными ядрами. Нафталин. Номенклатура и изомерия производных нафталина, его электронное строение и ароматичность. Химические свойства нафталина: восстановление, окисление. Реакции электрофильного замещения. Кинетический и термодинамический контроль в реакции сульфирования на примере нафталина. Антрацен. Номенклатура и изомерия производных. Синтез антрацена. Реакции гидрирования, окисления, электрофильного присоединения и замещения. Антрацен в диеновом синтезе. Фенантрен, изомерия и номенклатура производных. Реакции гидрирования, окисления, электрофильного присоединения и замещения. Понятие о высших конденсированных ароматических углеводородах.	2

14	Производные углеводородов	Галогенпроизводные углеводородов.	Классификация галогенпроизводных. Три типа галогенидов. Галогеналканы. Изомерия. Номенклатура. Способы получения из спиртов, алканов, алкенов; замещением атома одного галогена атомом другого. Характеристика связей углерод-галоген. Физические свойства. Химические свойства. Взаимодействие с металлами. Восстановление. Реакции нуклеофильного замещения в алкилгалогенидах (получение спиртов, тиолов, простых эфиров, нитросоединений, аминов, нитрилов, сложных эфиров и др.). Механизмы SN1, SN2 реакций нуклеофильного замещения. Энергетический профиль реакций. Реакции SN2 типа. Кинетика, стереохимия. Понятие о нуклеофильности. Реакции SN1 типа. Кинетика, стереохимия. Реакции элиминирования. Направление элиминирования. Правило Зайцева. Влияние различных факторов на конкуренцию процессов E2 и SN2, E1 и SN1. Реакции 1,1-элиминирования. Генерирование карбенов. Полигалогеналканы. Способы получения, физические и химические свойства. Фреоны. Номенклатура. Способы получения и применение. (самостоятельно) Галогенпроизводные непредельных углеводородов (галогеналкены). Винилгалогениды. Инертность винилгалогенидов в реакциях нуклеофильного замещения. Аллилгалогениды. Аллильный карбокатион. Повышенная реакционная способность аллилгалогенидов. Арилгалогениды. Общие представления о механизме нуклеофильного замещения. Реакции кросс-сочетания. Реакция Ульмана. Жирноароматические галогенпроизводные. Бензилгалогениды, особенности химического поведения.	2

15	Производные углеводородов	Одно- и многоатомные спирты и фенолы	Классификация. Предельные одноатомные спирты. Гомологический ряд спиртов. Номенклатура. Способы получения: гидролиз галогеналканов и эфиров, гидратация и гидроборирование алкенов, восстановление карбонильных соединений и сложных эфиров, реакции Гриньяра, дезаминирование первичных аминов. Физические свойства спиртов. Спирты, как слабые ОН-кислоты. Реакции алкоголятов. Спирты, как основания Льюиса. Реакции нуклеофильного замещения гидроксильной группы: взаимодействие с галогенводородами, галогенидами фосфора, хлористым тионилом. Механизмы SN1, SN2. Образование сложных эфиров минеральных и карбоновых кислот. Межмолекулярная и внутримолекулярная дегидратация спиртов. Окисление первичных спиртов до альдегидов и карбоновых кислот, вторичных спиртов до кетонов. Дегидрирование спиртов. Ненасыщенные спирты. Виниловый спирт и его производные. Аллиловый спирт. Методы синтеза, химические свойства. Пропаргиловый спирт. (самостоятельно) Жирноароматические спирты. Бензиловый спирт. Методы синтеза и химические свойства. Многоатомные спирты. Классификация, изомерия, номенклатура. Альфа-гликоли. Получение из эпоксисоединений, окислением алкенов, гидролизом вицинальных дигалогенпроизводных, восстановительной димеризацией кетонов. Химические свойства: обнаружение, образование простых и сложных эфиров. Реакции окисления, дегидратации и замещения гидроксильных групп. Пинаколиновая перегруппировка. Глицерин. Способы получения. Химические свойства: образование сложных эфиров, дегидратация и окисление. Применение глицерина и его производных.	2

16	Производные углеводородов	Одно- и многоатомные спирты и фенолы, простые эфиры	Фенолы. Классификация. Способы получения: из арилгалогенидов, из сульфокислот, гидролизом солей арендиазония, окислением изопропилбензола. Кислотность фенолов. Фенолят-анион. Сравнение кислотного характера фенолов и спиртов, влияние заместителей в бензольном кольце на кислотность фенолов. Реакции по гидроксильной группе (образование простых и сложных эфиров). Особенности реакции электрофильного замещения в феноле и фенолят-анионе. Карбоксилирование по Кольбе-Шмидту. Гидрирование и окисление фенолов. Фенолформальдегидные смолы. Двухатомные фенолы. Пирокатехин, резорцин, гидрохинон. Трехатомные фенолы. Флюроглюцин. Пирогаллол. Оксигидрохинон. (самостоятельно) Номенклатура, изомерия. Методы получения: реакция Вильямсона, алкоксимеркурирование алкенов, межмолекулярная дегидратация спиртов. Свойства простых эфиров: образование оксониевых солей, расщепление кислотами. Краун-эфиры. (самостоятельно) Органические окиси. Оксираны. Способы получения. Раскрытие оксиранового цикла под действием электрофильных и нуклеофильных агентов. Гидропероксиды. Способы получения и применение. Органические перекиси. Тиоспирты (меркаптаны). Номенклатура. Способы получения из галогеналканов, из спиртов, сульфокислот. Химические свойства. Кислотность. Образование меркаптидов. Восстановление. Окисление до сульфидов, дисульфидов и сульфокислот. Получение тиоэфиров. Тиоэфиры (сульфиды). Номенклатура. Способы получения. Иприт. Химические свойства: восстановление, реакция с галогенами, образование сульфониевых солей, окисление до сульфоксидов и сульфонов. Диметилсульфоксид. Сульфолан. Гидроочистка нефтяных фракций.	2
			Итого за семестр:	**32**
4 семестр				

17	Производные углеводородов	Альдегиды и кетоны	Классификация. Альдегиды и кетоны жирного ряда. Изомерия. Номенклатура. Способы получения: окисление и дегидрирование спиртов, гидролиз дигалогенпроизводных, из солей карбоновых кислот, окисление алкенов, из алкинов, из металлорганических соединений, окислительным расщеплением гликолей, реакция Роземунда. Промышленное получение формальдегида, ацетальдегида (Вакер-процесс), высших альдегидов (гидроформилирование), ацетона и циклогексанона. Строение карбонильной группы. Центры реакционной способности альдегидов и кетонов. Влияние строения радикала на карбонильную активность. Окисление альдегидов и кетонов, реакция Байера-Виллигера. Реакции присоединения. Восстановление: каталитическое гидрирование, восстановление комплексными гидридами металлов. Диспропорционирование (реакции Канниццаро и Тищенко). Общие представления о механизме нуклеофильного присоединения по карбонильной группе. Кислотный и основной катализ. Реакции присоединения кислород- (вода, спирты, карбоновых кислот), серу- (меркаптаны, бисульфит натрия), галогенсодержащих нуклеофилов (галогениды фосфора). Реакции альдегидов и кетонов с аммиаком. Восстановительное аминирование. Реакции присоединения – отщепления аминов, гидроксиламина, гидразина и его производных. Присоединение синильной кислоты и реактивов Гриньяра.	2

18	Производные углеводородов	Альдегиды и кетоны	Енолизация альдегидов и кетонов. Кето-енольная таутомерия. Альдольно-кротоновая конденсация альдегидов и кетонов в кислотной и щелочной среде, механизм. Окись мезитила, форон. Примеры смешанной конденсации. Конденсации формальдегида по Бутлерову и ацетона до мезитилена. Уротропин. Тримеризация и полимеризация альдегидов. Галогенирование альдегидов и кетонов: хлораль-гидрат, галоформная реакция. Непредельные альдегиды и кетоны. Методы получения: конденсации, дегидратация глицерина, гидратация винилацетилена, окисление алкенов и аллиловых спиртов. Сопряжение связей C=C и C=O. Химические свойства. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения водорода, галогеноводородов. Диальдегиды и дикетоны. Глиоксаль, получение и особые реакции. Диацетил. Синтез из метилэтилкетона. Диметилглиоксим. Ацетилацетон. Ацетонилацетон. Кетены. Способы получения из ацетона, уксусной кислоты, из галогенангидридов ?-галогенкислот. Строение. Реакции присоединения. Дикетен. (самостоятельно) Хиноны. Получение о- и п-бензохинонов. Свойства: хлорирование, хлоранил. присоединение хлористого водорода, реакция с диенами. Сопоставление свойств хинонов и непредельных кетонов. Восстановление хинонов.	2
19	Производные углеводородов	Альдегиды и кетоны	Ароматические альдегиды и кетоны. Способы получения: окисление углеводородов, спиртов, и бензилхлорида, гидролиз дигалогенпроизводных, из арилмагнийгалогенидов, реакции Роземунда, Гаттермана-Коха, Фриделя-Крафтса. Влияние заместителей в ароматическом кольце на реакционную способность карбонильной группы. Особые свойства ароматических альдегидов. Галогенирование. Образование оснований Шиффа. Конденсация Кляйзена. Реакция Канниццаро. Реакция Перкина. Бензоиновая конденсация. Особые свойства ароматических кетонов. Окисление. Восстановительная димеризация, реакции конденсации. Син-, анти-изомерия оксимов. Перегруппировка Бекмана. Капролактам.	2

20	Производные углеводородов	Карбоновые кислоты.роизводные карбоновых кислот.	Классификация. Предельные одноосновные карбоновые кислоты. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения: окисление первичных спиртов и альдегидов, гидролиз нитрилов и сложных эфиров; синтез на основе металлоорганических соединений; окисление высших парафинов, оксосинтез. Получение муравьиной и уксусной кислот. Строение карбоксильной группы. Физические и химические свойства. Ассоциация и диссоциация. Константа кислотности. Строение карбоксилат-аниона. Влияние заместителей на константу кислотности. Реакции карбоксильной группы: синтез солей, сложных эфиров, ангидридов кислот, галогенангидридов, амидов. Галогенирование и окисление карбоновых кислот. Высшие жирные карбоновые кислоты. Ряд реакционной способности. Галогенангидриды. Получение с помощью галогенидов фосфора, тионилхлорида, из кетена. Свойства: взаимодействие с нуклеофильными реагентами: вода, спирты, аммиак, амины, гидразин, гидроксиламин. Восстановление до альдегидов по Розенмунду и комплексными гидридами металлов. Фосген. Ангидриды. Методы получения: из кетена, дегидратация кислот, ацилирование солей карбоновых кислот хлорангидридами. Реакции ангидридов кислот с нуклеофилами.	2

21	Производные углеводородов	Производные карбоновых кислот. ?,?-Ненасыщенные карбоновые кислоты. Двухосновные карбоновые кислоты.	Сложные эфиры. Методы получения: этерификация карбоновых кислот (механизм), алкилирование карбоксилат-анионов. Реакции сложных эфиров: гидролиз, аммонолиз, переэтерификация; взаимодействие с магнийорганическими соединениями, восстановление до спиртов и альдегидов комплексными гидридами металлов; сложноэфирная конденсация Кляйзена. Ортоэфиры и карбонаты. Амиды. Классификация. Методы получения: ацилирование аммиака и аминов, гидролиз нитрилов. Свойства: гидролиз, дегидратация, дезаминирование (реакция Буво). восстановление до аминов. Галогенирование, перегруппировка Гофмана. Карбамид. Нитрилы. Методы получения: дегидратация амидов, алкилирование цианид-иона, окислительный аммонолиз. Свойства: гидролиз, аммонолиз, восстановление до аминов. (самостоятельно) Методы синтеза. Сопряжение карбоксильной группы с двойной связью. Реакции присоединения, направление реакции присоединения. Акриловая и метакриловая кислоты. Способы получения, свойства и применение. Полиметилметакрилат. Высшие непредельные карбоновые кислоты. Применение. Гомологический ряд. Номенклатура. Методы синтеза: окислением гликолей и омылением динитрилов. Кислотные свойства. Отношение к нагреванию. Щавелевая кислота.	2

22	Производные углеводородов	Двухосновные карбоновые кислоты.Замещенные карбоновые кислоты.	Малоновая кислота: получение, синтезы с малоновым эфиром. Янтарная кислота, ее ангидрид, имид, N-бромсукцинимид. Адипиновая кислота, ее получение. Двухосновные ненасыщенные кислоты – малеиновая, фумаровая, способы получения, физические и химические свойства. Взаимопревращения малеиновой и фумаровой кислот. Различия в химических свойствах. Малеиновый ангидрид, получение, применение. Галогензамещенные кислоты. Классификация. Номенклатура. Способы получения: галогенирование карбоновых кислот, непредельных и гидроксизамещенных карбоновых кислот. Химические свойства. Кислотность галогензамещенных кислот. Зависимость химических свойств от взаимного расположения галогена и карбоксильной группы. Реакции по карбоксильной группе. Нуклеофильное замещение галогена. (самостоятельно) Гидроксикислоты. Понятия основности и атомности гидроксикислот. Классификация. Способы получения ?- и ?-гидроксикислот: окислением гликолей и альдолей, омылением оксинитрилов, из других карбоновых кислот. Реакции по карбоксильной и гидроксильной группам. Отношение альфа, бета,и гамма-гидроксикислот к нагреванию. Лактоны. Расщепление ?-гидроксикислот при нагревании с кислотами. Молочная, винная, яблочная, лимонная кислоты. Применение гидроксикислот.	2

23	Производные углеводородов	Замещенные карбоновые кислоты.Ароматические карбоновые кислоты.	Альдегидо- и кетокислоты. Классификация, номенклатура, способы получения. Особые химические свойства: декарбоксилирование, декарбонилирование, окисление. Пировиноградная кислота. Ацетоуксусный эфир, способы получения, свойства. Синтезы на основе ацетоуксусного эфираКлассификация. Особые способы получения одноосновных ароматических кислот. Физические свойства. Влияние бензольного кольца, заместителей и пространственных факторов на кислотность. Химические свойства. Орто-эффект. Перекись бензоила. Ненасыщенные карбоновые кислоты. Реакция Перкина. Оксибензойные кислоты. Способы получения (карбоксилированием фенолятов по Кольбе-Шмидту), химические свойства. Салициловая кислота. Применение гидроксибензойных кислот и их производных. Галловая кислота. Танин. Двухосновные ароматические кислоты. Фталевая, изофталевая, терефталевая. Промышленные методы получения. Фталевый ангидрид, фталимид. (самостоятельно)	2
24	Производные углеводородов	Нитросоединения жирного ряда.	Классификация. Изомерия. Номенклатура. Способы получения: нитрование алканов и нуклеофильное замещение галогена в галогеналканах (амбидентный характер нитрит-аниона), окисление аминов. Строение нитрогруппы. Физические свойства. Химические свойства. Кислотность и таутомерия первичных и вторичных нитросоединений. Нитроновые эфиры. Реакции нитроалканов с концентрированными и разбавленными кислотами, со щелочами, с азотистой кислотой, галогенами, конденсации с карбонильными соединениями. Восстановление нитросоединений. Применение нитросоединений в промышленности.	2
25	Производные углеводородов	Нитросоединения жирного ряда.	Ароматические нитросоединения. Способы получения: нитрование бензола и его гомологов. Физические свойства. Отличие свойств ароматических нитросоединений от нитросоединений жирного ряда. Восстановление нитроаренов в кислой, нейтральной и щелочной средах. Промежуточные продукты восстановления ароматической нитрогруппы (нитрозосоединения, арилгидроксиламины, азокси-, азо- и гидразосоединения). Влияние нитрогруппы на реакционную способность бензольного кольца и других заместителей в бензольном кольце. Нитробензол. Нитротолуолы. Применение ароматических нитросоединений.	2

26	Производные углеводородов	Амины жирного ряда.	Классификация, изомерия, номенклатура аминов. Способы получения: алкилирование аммиака галогеналканами и спиртами, гидролиз амидов, восстановление азотсодержащих соединений (нитроалканов, оксимов, нитрилов, амидов, органических азидов). Восстановительное аминирование карбонильных соединений. Физические свойства. Химические свойства. Основность. Сравнение основных свойств первичных, вторичных, третичных алифатических аминов. Реакции аминов с минеральными кислотами. Алкилирование аминов галогеналканами. Ацилирование галогенангидридами и ангидридами кислот. Взаимодействие первичных, вторичных и третичных алифатических с азотистой кислотой. Галогенирование аминов. Диамины, свойства и использование в реакциях поликонденсации.	2
27	Производные углеводородов	Ароматические амины.	Номенклатура. Изомерия. Способы получения: из нитросоединений, из галогенбензолов, алкилированием и арилированием анилина, восстановление оснований Шиффа. Физические и химические свойства. Влияние на основность аминов бензольного кольца и заместителей в ароматическом ядре. Реакции алкилирования и ацилирования. Взаимодействие первичных, вторичных и третичных ароматических аминов с азотистой кислотой. Взаимодействие с альдегидами (основания Шиффа). Окисление ароматических аминов. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре, защита аминогруппы. Стрептоцид. Диамины ароматического ряда, получение и применение. Аминофенолы. (самостоятельно	2

28	Производные углеводородов	Диазо- и азосоединения. Азокрасители.	Классификация. Общие представления об алифатических диазо- и азосоединениях. Диазометан, диазоуксусный эфир, диазокарбонильные соединения. Способы получения и свойства. Азобисизобутиронитрил. Реакции диазотирования первичных ароматических аминов. Условия диазотирования в зависимости от строения амина. Механизм, природа нитрозирующего агента. Строение и устойчивость солей диазония. Кислотно-основные равновесия с участием катиона арендиазония. Реакции диазосоединений с выделением азота: замена диазогруппы на галоген, цианогруппу, нитрогруппу, гидроксильную группу и водород. SN1-Механизм ароматического нуклеофильного замещения в реакциях катиона арендиазония. Механизм реакции Зандмейера. Реакции диазосоединений без выделения азота: восстановление до арилгидразинов, реакции с С-Н кислотами азосочетание. Изомерия азосоединений. Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Правила азосочетания. Понятие об азокрасителях. Ауксохромные и хромофорные группы. (самостоятельно)	2
29	Гетероциклические соединения	Гетероциклические соединения.	Классификация гетероциклов, номенклатура. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, пиррол, тиофен. Общие способы получения: из 1,4-дикарбонильных соединений, по Ю.К. Юрьеву (взаимные превращения гетероциклов). Особые способы получения фурана, пиррола, тиофена. Строение. Ароматичность пятичленных гетероциклов. Реакции электрофильного замещения в пятичленных ароматических гетероциклах: нитрование, сульфирование, галогенирование, формилирование, ацилирование. Реакции присоединения. Отношение к действию окислителей и кислот. Реакции, характеризующие фуран как диен. Пролин. Поливинилпирролидон. Порфирины. (самостоятельно) Индол. Способы получения. Строение и химические свойства индола как аналога пиррола. Реакции электрофильного замещения: нитрование, формилирование, галогенирование, азосочетание. Реакии с металлоорганическими соединениями и восстановителями. Реакции по NH-группе (алкилирование, ацилирование). Понятие об индигоидных красителях и кубовом крашении. Гетероауксин. Триптофан. (самостоятельно)	2

30	Гетероциклические соединения	Гетероциклические соединения.	Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин, хинолин. Синтез пиридина. Синтез хинолина и замещенных хинолинов из анилинов по Скраупу. Ароматичность пиридина. Пиридин и хинолин как основания. Реакции пиридина и хинолина с алкилгалогенидами. Окисление и восстановление пиридина и хинолина. Реакции электрофильного замещения в пиридине и хинолине: нитрование, сульфирование, галогенирование. N-Окиси пиридина и хинолина. Нуклеофильное замещение атомов водорода в пиридине и хинолине в реакциях с гидроксидом калия, амидом натрия (Чичибабин). Никотин. Хинин. (самостоятельно)	2
31	Основы биоорганической химии	Аминокислоты, пептиды и белки.	Классификация и номенклатура аминокислот. Природные аминокислоты. Заменимые и незаменимые аминокислоты. Важнейшие физические и химические свойства. Кислотно-основные свойства, амфотерность аминокислот. Изоэлектрическая точка. Синтезы ?-аминокислот. Свойства аминокислот: по аминогруппе, карбоксилу, отношение к нагреванию. Номенклатура и классификация пептидов. Основные принципы синтеза полипептидов; защита аминогруппы и активация карбоксильной группы. Первичная, вторичная и третичная структура белков. Классификация белков. Качественные реакции на белки.	2

32	Основы биоорганической химии	Углеводы.Нуклеиновые кислоты.	Классификация углеводов. Моносахариды. Стереохимия альдоз и кетоз в проекциях Фишера. Циклические полуацетали альдогексоз, глюкопиранозы и глюкофуранозы. ?- и ?-Аномеры. Формулы Хеуорса для аномерных моносахаридов. Таутомерия циклических и открытых форм в растворах моносахаридов, мутаротация глюкозы. Реакции моносахаридов. Получение гликозидов. Синтез простых и сложных эфиров моносахаридов. Окисление альдоз до альдоновых и сахарных кислот. Восстановление и дегидратация моносахаридов. Образование озазонов при взаимодействии с фенилгидразином. Перегруппировка Лобри де Брюина – Ван Экенштейна. Дезоксирибоза. Дисахариды (биозы): трегалоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Полисахариды, гликоген, целлюлоза и крахмал. Строение. Физические и химические свойства. Химическая модификация целлюлозы. Нуклеиновые основания, нуклеозиды и нуклеотиды. Методы создания гликозидной связи. Первичная структура ДНК и РНК. Нуклеотидный состав ДНК и РНК. Вторичная структура ДНК. Биологическая функция ДНК. Виды РНК и ее роль в синтезе белка.	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**64**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лабораторного занятия**	**Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
4 семестр				

1	Классификация реагентов и реакций. Кислоты и основания. Номенклатура. Изомерия. Основы электронного строения органических соединений. Взаимное влияние атомов в молекуле.	Общие методы и приемы работы в лаборатории органической химии.	Перекристаллизация органических веществ. 1. Знакомство с общими правилами работы в лаборатории органической химии. 2. Освоение очистки органических соединений (салициловая, бензойная, адипиновая кислоты) методом перекристаллизации из воды. 3. Оформление лабораторного журнала. Тонкослойная хроматография. 1. Получение индивидуального задания в виде образца для определения качественного состава методом тонкослойной хроматографии. 2. Проведение качественного анализа образца (нанесение образца и свидетелей на хроматографическую пластину, выдерживание пластины в хроматографической камере, определение коэффициента удерживания (Rf) компонентов). 3. Оформление лабораторного журнала. Определение температуры плавления. 1. Получение индивидуального задания в виде образца для определения температуры плавления. 2. Измерение температуры плавления образца капиллярным методом на приборе ПТП-М.	2
2	Классификация реагентов и реакций. Кислоты и основания. Номенклатура. Изомерия. Основы электронного строения органических соединений. Взаимное влияние атомов в молекуле.	Общие методы и приемы работы в лаборатории органической химии.	Перекристаллизация органических веществ. 1. Знакомство с общими правилами работы в лаборатории органической химии. 2. Освоение очистки органических соединений (салициловая, бензойная, адипиновая кислоты) методом перекристаллизации из воды. 3. Оформление лабораторного журнала. Тонкослойная хроматография. 1. Получение индивидуального задания в виде образца для определения качественного состава методом тонкослойной хроматографии. 2. Проведение качественного анализа образца (нанесение образца и свидетелей на хроматографическую пластину, выдерживание пластины в хроматографической камере, определение коэффициента удерживания (Rf) компонентов). 3. Оформление лабораторного журнала. Определение температуры плавления. 1. Получение индивидуального задания в виде образца для определения температуры плавления. 2. Измерение температуры плавления образца капиллярным методом на приборе ПТП-М.	2

3	Классификация реагентов и реакций. Кислоты и основания. Номенклатура. Изомерия. Основы электронного строения органических соединений. Взаимное влияние атомов в молекуле.	Общие методы и приемы работы в лаборатории органической химии.	Перекристаллизация органических веществ. 1. Знакомство с общими правилами работы в лаборатории органической химии. 2. Освоение очистки органических соединений (салициловая, бензойная, адипиновая кислоты) методом перекристаллизации из воды. 3. Оформление лабораторного журнала. Тонкослойная хроматография. 1. Получение индивидуального задания в виде образца для определения качественного состава методом тонкослойной хроматографии. 2. Проведение качественного анализа образца (нанесение образца и свидетелей на хроматографическую пластину, выдерживание пластины в хроматографической камере, определение коэффициента удерживания (Rf) компонентов). 3. Оформление лабораторного журнала. Определение температуры плавления. 1. Получение индивидуального задания в виде образца для определения температуры плавления. 2. Измерение температуры плавления образца капиллярным методом на приборе ПТП-М.	2
4	Углеводороды	Окисление.	Ацетон. Бензойная кислота из толуола. 1. Изучение методики синтеза (основные и побочные реакции, вид установки, порядок проведения синтеза). 2. Проведение расчета синтеза и оформление лабораторного журнала. 3. Получение допуска к проведению синтеза (основные и побочные реакции, вид установки, порядок проведения синтеза, правильность расчета). 4. Проведение синтеза. 5. Определение практического выхода продукта, сдача продукта лаборанту. 6. Отчет по лабораторной работе № 3 «Окисление».	2
5	Углеводороды	Окисление.	Ацетон. Бензойная кислота из толуола. 1. Изучение методики синтеза (основные и побочные реакции, вид установки, порядок проведения синтеза). 2. Проведение расчета синтеза и оформление лабораторного журнала. 3. Получение допуска к проведению синтеза (основные и побочные реакции, вид установки, порядок проведения синтеза, правильность расчета). 4. Проведение синтеза. 5. Определение практического выхода продукта, сдача продукта лаборанту. 6. Отчет по лабораторной работе № 3 «Окисление».	2

6	Углеводороды	Окисление.	Ацетон. Бензойная кислота из толуола. 1. Изучение методики синтеза (основные и побочные реакции, вид установки, порядок проведения синтеза). 2. Проведение расчета синтеза и оформление лабораторного журнала. 3. Получение допуска к проведению синтеза (основные и побочные реакции, вид установки, порядок проведения синтеза, правильность расчета). 4. Проведение синтеза. 5. Определение практического выхода продукта, сдача продукта лаборанту. 6. Отчет по лабораторной работе № 3 «Окисление».	2
7	Углеводороды	Нитрование.	Нитронафталин. Пикриновая кислота. 1. Изучение методики синтеза (нитронафталин, пикриновая кислота): основные и побочные реакции, вид установки, порядок проведения синтеза. 2. Проведение расчета синтеза и оформление лабораторного журнала. 3. Получение допуска к проведению синтеза (основные и побочные реакции, вид установки, порядок проведения синтеза, правильность расчета). 4. Проведение синтеза (нитронафталин, пикриновая кислота). 5. Очистка продукта и определение практического выхода продукта, сдача продукта лаборанту. 6. Отчет по лабораторной работе №5 «Нитрование».	2
8	Углеводороды	Нитрование.	Нитронафталин. Пикриновая кислота. 1. Изучение методики синтеза (нитронафталин, пикриновая кислота): основные и побочные реакции, вид установки, порядок проведения синтеза. 2. Проведение расчета синтеза и оформление лабораторного журнала. 3. Получение допуска к проведению синтеза (основные и побочные реакции, вид установки, порядок проведения синтеза, правильность расчета). 4. Проведение синтеза (нитронафталин, пикриновая кислота). 5. Очистка продукта и определение практического выхода продукта, сдача продукта лаборанту. 6. Отчет по лабораторной работе №5 «Нитрование».	2

9	Углеводороды	Нитрование.	Нитронафталин. Пикриновая кислота. 1. Изучение методики синтеза (-нитронафталин, пикриновая кислота): основные и побочные реакции, вид установки, порядок проведения синтеза. 2. Проведение расчета синтеза и оформление лабораторного журнала. 3. Получение допуска к проведению синтеза (основные и побочные реакции, вид установки, порядок проведения синтеза, правильность расчета). 4. Проведение синтеза (нитронафталин, пикриновая кислота). 5. Очистка продукта и определение практического выхода продукта, сдача продукта лаборанту. 6. Отчет по лабораторной работе №5 «Нитрование».	2
10	Производные углеводородов	Ацилирование.	Ацетанилид. Нафтилацетат. Этилацетат. Бутилацетат. 1. Изучение методики синтеза (основные и побочные реакции, вид установки, порядок проведения синтеза). 2. Проведение расчета синтеза и оформление лабораторного журнала. 3. Получение допуска к проведению синтеза (основные и побочные реакции, вид установки, порядок проведения синтеза, правильность расчета).	2
11	Производные углеводородов	Ацилирование.	Ацетанилид. Нафтилацетат. Этилацетат. Бутилацетат. 1. Изучение методики синтеза (основные и побочные реакции, вид установки, порядок проведения синтеза). 2. Проведение расчета синтеза и оформление лабораторного журнала. 3. Получение допуска к проведению синтеза (основные и побочные реакции, вид установки, порядок проведения синтеза, правильность расчета).	2
12	Производные углеводородов	Ацилирование.	Ацетанилид. Нафтилацетат. Этилацетат. Бутилацетат. 1. Изучение методики синтеза (основные и побочные реакции, вид установки, порядок проведения синтеза). 2. Проведение расчета синтеза и оформление лабораторного журнала. 3. Получение допуска к проведению синтеза (основные и побочные реакции, вид установки, порядок проведения синтеза, правильность расчета).	2
13	Производные углеводородов	Ацилирование.	1. Проведение синтеза. 2. Определение практического выхода продукта, сдача продукта лаборанту. 3. Отчет по лабораторной работе №4 «Ацилирование».	2

14	Производные углеводородов	Ацилирование.	1. Проведение синтеза. 2. Определение практического выхода продукта, сдача продукта лаборанту. 3. Отчет по лабораторной работе №4 «Ацилирование».	2
15	Производные углеводородов	Ацилирование.	1. Проведение синтеза. 2. Определение практического выхода продукта, сдача продукта лаборанту. 3. Отчет по лабораторной работе №4 «Ацилирование».	2
16	Производные углеводородов	Галогенирование.	Бромистый бутил. Бромистый трет-бутил. 1. Изучение методики синтеза (основные и побочные реакции, вид установки, порядок проведения синтеза). 2. Проведение расчета синтеза и оформление лабораторного журнала. 3. Получение допуска к проведению синтеза (основные и побочные реакции, вид установки, порядок проведения синтеза, правильность расчета).	2
17	Производные углеводородов	Галогенирование.	Бромистый бутил. Бромистый трет-бутил. 1. Изучение методики синтеза (основные и побочные реакции, вид установки, порядок проведения синтеза). 2. Проведение расчета синтеза и оформление лабораторного журнала. 3. Получение допуска к проведению синтеза (основные и побочные реакции, вид установки, порядок проведения синтеза, правильность расчета).	2
18	Производные углеводородов	Галогенирование.	Бромистый бутил. Бромистый трет-бутил. 1. Изучение методики синтеза (основные и побочные реакции, вид установки, порядок проведения синтеза). 2. Проведение расчета синтеза и оформление лабораторного журнала. 3. Получение допуска к проведению синтеза (основные и побочные реакции, вид установки, порядок проведения синтеза, правильность расчета).	2
19	Производные углеводородов	Галогенирование.	1. Проведение синтеза. 2. Определение практического выхода продукта, сдача продукта лаборанту. 3. Отчет по лабораторной работе №2 «Галогенирование».	2
20	Производные углеводородов	Галогенирование.	1. Проведение синтеза. 2. Определение практического выхода продукта, сдача продукта лаборанту. 3. Отчет по лабораторной работе №2 «Галогенирование».	2
21	Производные углеводородов	Галогенирование.	1. Проведение синтеза. 2. Определение практического выхода продукта, сдача продукта лаборанту. 3. Отчет по лабораторной работе №2 «Галогенирование».	2

22	Производные углеводородов	Восстановление.	Анилин. Аминонафталин. 2-Пропанол из ацетона 1. Изучение методики синтеза (анилин, аминонафталин, изо-пропанол): основные и побочные реакции, вид установки, порядок проведения синтеза. 2. Проведение расчета синтеза и оформление лабораторного журнала. 3. Получение допуска к проведению синтеза (основные и побочные реакции, вид установки, порядок проведения синтеза, правильность расчета). 4. Проведение синтеза (анилин, аминонафталин, изо-пропанол). 5. Очистка продукта и определение практического выхода продукта, сдача продукта лаборанту. 6. Отчет по лабораторной работе №6 «Восстановление».	2
23	Производные углеводородов	Восстановление.	Анилин. Аминонафталин. 2-Пропанол из ацетона 1. Изучение методики синтеза (анилин, аминонафталин, изо-пропанол): основные и побочные реакции, вид установки, порядок проведения синтеза. 2. Проведение расчета синтеза и оформление лабораторного журнала. 3. Получение допуска к проведению синтеза (основные и побочные реакции, вид установки, порядок проведения синтеза, правильность расчета). 4. Проведение синтеза (анилин, аминонафталин, изо-пропанол). 5. Очистка продукта и определение практического выхода продукта, сдача продукта лаборанту. 6. Отчет по лабораторной работе №6 «Восстановление».	2
24	Производные углеводородов	Восстановление.	Анилин. Аминонафталин. 2-Пропанол из ацетона 1. Изучение методики синтеза (анилин, аминонафталин, изо-пропанол): основные и побочные реакции, вид установки, порядок проведения синтеза. 2. Проведение расчета синтеза и оформление лабораторного журнала. 3. Получение допуска к проведению синтеза (основные и побочные реакции, вид установки, порядок проведения синтеза, правильность расчета). 4. Проведение синтеза (анилин, аминонафталин, изо-пропанол). 5. Очистка продукта и определение практического выхода продукта, сдача продукта лаборанту. 6. Отчет по лабораторной работе №6 «Восстановление».	2
			Итого за семестр:	**48**
			Итого:	**48**

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	**Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
3 семестр				
1	Классификация реагентов и реакций. Кислоты и основания. Номенклатура. Изомерия. Основы электронного строения органических соединений. Взаимное влияние атомов в молекуле.	Предмет органической химии, классификация органических соединений. Основы электронной теории строения органических соединений. Природа ковалентной связи, основы номенклатуры.	Предмет органической химии, классификация органических соединений. Изомерия органических соединений и ее типы. Номенклатура органических соединений. Основы электронной теории строения органических соединений. Формулы Льюиса, резонансные структуры, правила их построения. Типы химической связи. Природа ковалентной связи, основы номенклатуры. Индукционный и мезомерный эффекты.	2
2	Классификация реагентов и реакций. Кислоты и основания. Номенклатура. Изомерия. Основы электронного строения органических соединений. Взаимное влияние атомов в молекуле.	Классификация и номенклатура органических реакций. Кислоты и основания. Пространственная изомерия органических соединений.	Классификация и номенклатура органических реакций (по направлению, механизму, молекулярности). Промежуточные частицы (карбкатионы, карбанионы, катион-радикалы, анион-радикалы, карбены, нитрены, илиды). Кислоты и основания. Теория Бренстеда, теория Льюиса. Влияние заместителей на кислотность и основность органических соединений. Пространственная изомерия органических соединений. Способы изображения пространственного строения молекул: клиновидные проекции, «лесопильные козлы», проекции Ньюмена. Конформации, конформеры. Понятие хиральности. Асимметрический атом углерода. Энантиомеры, рацематы. Формулы Фишера. Геометрическая изомерия соединений с двойной связью. Цис-, транс-, E, Z-номенклатуры. Контрольная работа № 1	2
3	Углеводороды	Насыщенные углеводороды (алканы).; Ненасыщенные углеводороды (алкены).	Гомологический ряд, изомерия, номенклатура, способы получения Химические свойства предельных углеводородов. Реакции радикального замещения (Нитрование по Коновалову, галогенирование, сульфохлорирование).; Этиленовые углеводороды (алкены, олефины). Гомологический ряд, изомерия, номенклатура, способы получения, химические свойства. Полимеризация, типы полимеризации, понятия полимер, олигомер, мономер, элементарное звено, степень полимеризации. Контрольная работа №2	2

4	Углеводороды	Ненасыщенные углеводороды (диены).	Алкадиены. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура, способы получения, химические свойства. Диены с сопряженными двойными связями. Особенности строения, способы получения, химические свойства. Аллильный катион. Полимеризация и сополимеризация диенов.	2
5	Углеводороды	Ненасыщенные углеводороды (алкины).	Алкины. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура, способы получения, химические свойства. Алициклические соединения (циклоалканы, циклоалкены). Изомерия, номенклатура, способы получения, химические свойства. Строение циклопропана, циклобутана, циклопентана и циклогексана. Контрольная работа № 3	2
6	Углеводороды	Ароматические соединения.	Классификация, ароматичность. Правило Хюккеля. Одноядерные ароматические углеводороды. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура, способы получения аренов. Химические свойства. Реакции электрофильного замещения. Механизм, ЭДЗ и ЭАЗ. Согласованная и несогласованная ориентация заместителей. Примеры реакций электрофильного замещения.	2
7	Углеводороды	Ароматические соединения	Реакции нуклеофильного и радикального замещения в бензольном кольце. Ароматические углеводороды с конденсированными ядрами. Нафталин, антрацен, фенантрен. Получение, химические свойства.Контрольная работа № 4	2
8	Производные углеводородов	Производные углеводородов.	Галогенпроизводные углеводородов. Классификация, получение, химические свойства. Одно- и многоатомные спирты, фенолы. Классификация, получение, химические свойства. Реакции нуклеофильного замещения. Реакции элиминирования. Простые эфиры. Номенклатура, изомерия. Методы получения. Свойства простых эфиров. Тиоспирты (меркаптаны). Номенклатура. Способы получения. Химические свойства. Кислотность. Тиоэфиры (сульфиды). Номенклатура. Способы получения. Химические свойства. Контрольная работа № 5	2
			Итого за семестр:	**16**
4 семестр				

9	Производные углеводородов	Альдегиды и кетоны.	Классификация. Альдегиды и кетоны жирного ряда. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Строение карбонильной группы. Центры реакционной способности альдегидов и кетонов. Влияние строения радикала на карбонильную активность. Химические свойства альдегидов и кетонов. Общие представления о механизме нуклеофильного присоединения по карбонильной группе. Кислотный и основной катализ. Реакции присоединения, присоединения – отщепления. Енолизация альдегидов и кетонов. Кето-енольная таутомерия. Альдольно-кротоновая конденсация альдегидов и кетонов в кислотной и щелочной среде, механизм.	2
10	Производные углеводородов	Альдегиды и кетоны.	Непредельные альдегиды и кетоны. Методы получения. Химические свойства. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения водорода, галогеноводородов. Хиноны. Получение о- и п-бензохинонов. Свойства: хлорирование, хлоранил. присоединение хлористого водорода, реакция с диенами. Ароматические альдегиды и кетоны. Способы получения. Влияние заместителей в ароматическом кольце на реакционную способность карбонильной группы. Химические свойства ароматических альдегидов. Контрольная работа № 6	2
11	Производные углеводородов	Карбоновые кислоты.; Производные карбоновых кислот.; альфа,бета-Ненасыщенные карбоновые кислоты.	Предельные одноосновные карбоновые кислоты. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства. Константа кислотности. Строение карбоксилат-аниона. Влияние заместителей на константу кислотности. Реакции карбоксильной группы: синтез солей, сложных эфиров, ангидридов кислот, галогенангидридов, амидов. Галогенирование и окисление карбоновых кислот.; Ряд реакционной способности. Галогенангидриды. Получение и химические свойства. Ангидриды. Получение и химические свойства. Сложные эфиры. Методы получения: этерификация карбоновых кислот (механизм), алкилирование карбоксилат-анионов. Химические свойства сложных эфиров. Амиды. Классификация. Методы получения и химические свойства Нитрилы. Методы получения, свойства.; Методы синтеза. Сопряжение карбоксильной группы с двойной связью. Реакции присоединения, направление реакции присоединения. Акриловая и метакриловая кислоты. Способы получения, свойства и применение.	2

12	Производные углеводородов	Двухосновные карбоновые кислоты.; Замещенные карбоновые кислоты.; Ароматические карбоновые кислоты.	Двухосновные предельные карбоновые кислоты. Гомологический ряд. Номенклатура. Методы. Кислотные свойства. Отношение к нагреванию. Щавелевая кислота. Малоновая кислота: получение, синтезы с малоновым эфиром. Янтарная кислота, ее ангидрид, имид, N-бромсукцинимид. Адипиновая кислота, ее получение. Двухосновные ненасыщенные кислоты – малеиновая, фумаровая, способы получения, физические и химические свойства.. Малеиновый ангидрид, получение, применение.; Галогензамещенные кислоты. Классификация. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства. Гидроксикислоты. Понятия основности и атомности гидроксикислот. Классификация. Способы получения a- и b-гидроксикислот. Реакции по карбоксильной и гидроксильной группам. Альдегидо- и кетокислоты. Классификация, номенклатура, способы получения. Особые химические свойства: декарбоксилирование, декарбонилирование, окисление. Пировиноградная кислота. Ацетоуксусный эфир, способы получения, свойства. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира.; Классификация. Особые способы получения одноосновных ароматических кислот. Влияние бензольного кольца, заместителей и пространственных факторов на кислотность. Химические свойства. Контрольная работа №7	2
13	Производные углеводородов	Нитросоединения жирного и ароматического ряда.; Амины жирного ряда.	Классификация. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Строение нитрогруппы. Химические свойства. Кислотность и таутомерия первичных и вторичных нитросоединений. Нитроновые эфиры. Реакции нитроалканов. Восстановление нитросоединений. Ароматические нитросоединения. Способы получения. Отличие свойств ароматических нитросоединений от нитросоединений жирного ряда. Восстановление нитроаренов в кислой, нейтральной и щелочной средах. Промежуточные продукты восстановления ароматической нитрогруппы (нитрозосоединения, арилгидроксиламины, азокси-, азо- и гидразосоединения). Влияние нитрогруппы на реакционную способность бензольного кольца и других заместителей в бензольном кольце.; Классификация, изомерия, номенклатура аминов. Способы получения. Химические свойства. Основность.	2

14	Производные углеводородов	Ароматические амины.; Диазо- и азосоединения. Азокрасители.	Номенклатура. Изомерия. Способы получения. Химические свойства. Влияние на основность аминов бензольного кольца и заместителей в ароматическом ядре. Реакции алкилирования и ацилирования. Взаимодействие с альдегидами (основания Шиффа). Окисление ароматических аминов. ; Классификация. Общие представления об алифатических диазо- и азосоединениях. Способы получения и свойства. Реакции диазотирования первичных ароматических аминов. Условия диазотирования в зависимости от строения амина. Механизм, природа нитрозирующего агента. Строение и устойчивость солей диазония. Кислотно-основные равновесия с участием катиона арендиазония. Реакции диазосоединений с выделением и без выделения азота. Правила азосочетания. Контрольная работа №8	2
15	Гетероциклические соединения	Гетероциклические соединения.	Классификация гетероциклов, номенклатура. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, пиррол, тиофен. Общие способы получения. Строение. Ароматичность пятичленных гетероциклов. Реакции электрофильного замещения в пятичленных ароматических гетероциклах. Реакции присоединения. Отношение к действию окислителей и кислот. Реакции, характеризующие фуран как диен. Индол. Способы получения. Строение и химические свойства индола как аналога пиррола. Реакции электрофильного замещения. Реакции с металлоорганическими соединениями и восстановителями. Реакции по NH-группе (алкилирование, ацилирование). Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин, хинолин. Синтез пиридина. Синтез хинолина и замещенных хинолинов.. Ароматичность пиридина. Пиридин и хинолин как основания. Реакции пиридина и хинолина. Контрольная работа №9	2

16	Основы биоорганической химии	Аминокислоты, пептиды и белки.; Углеводы.	Классификация и номенклатура аминокислот. Химические свойства. Кислотно-основные свойства, амфотерность аминокислот. Синтезы а-аминокислот. Свойства аминокислот: по аминогруппе, карбоксилу, отношение к нагреванию. Номенклатура и классификация пептидов. Основные принципы синтеза полипептидов; защита аминогруппы и активация карбоксильной группы. Качественные реакции на белки.; Моносахариды. Стереохимия альдоз и кетоз в проекциях Фишера. Формулы Хеуорса для аномерных моносахаридов. Таутомерия циклических и открытых форм в растворах моносахаридов, мутаротация глюкозы. Реакции моносахаридов. Получение гликозидов. Синтез простых и сложных эфиров моносахаридов. Окисление альдоз до альдоновых и сахарных кислот. Восстановление и дегидратация моносахаридов. Образование озазонов при взаимодействии с фенилгидразином. Перегруппировка Лобри де Брюина – Ван Экенштейна. Дезоксирибоза. Контрольная работа №10	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**32**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
3 семестр			
Классификация реагентов и реакций. Кислоты и основания. Номенклатура. Изомерия. Основы электронного строения органических соединений. Взаимное влияние атомов в молекуле.	Работа с литературой, конспектирование текста.	Предмет органической химии и основные этапы ее развития. Основные сырьевые источники органических соединений.	4
Классификация реагентов и реакций. Кислоты и основания. Номенклатура. Изомерия. Основы электронного строения органических соединений. Взаимное влияние атомов в молекуле.	Выполнение задач, заданий, упражнений	Решение задач на классификацию, изомерию и номенклатуру органических соединений. Основы электронной теории строения органических соединений. Формулы Льюиса, резонансные структуры, правила их построения. Характеристики химических связей, электронные эффекты в молекулах органических соединений	4

Классификация реагентов и реакций. Кислоты и основания. Номенклатура. Изомерия. Основы электронного строения органических соединений. Взаимное влияние атомов в молекуле.	Выполнение задач, заданий, упражнений	Решение задач на кислотность и основность. Теория Бренстеда, теория Льюиса. Влияние заместителей на кислотность и основность органических соединений. Пространственная изомерия органических соединений. Способы изображения пространственного строения молекул: клиновидные проекции, «лесопильные козлы», проекции Ньюмена. Конформации, конформеры. Понятие хиральности. Ассиметрический атом углерода. Энантиомеры, рацематы. Формулы Фишера. Геометрическая изомерия соединений с двойной связью. Цис-, транс-, E, Z-номенклатуры.	4
Классификация реагентов и реакций. Кислоты и основания. Номенклатура. Изомерия. Основы электронного строения органических соединений. Взаимное влияние атомов в молекуле.	Подготовка к контрольной работе №1	Предмет органической химии, классификация органических соединений. Изомерия органических соединений и ее типы. Номенклатура органических соединений. Основы электронной теории строения органических соединений. Формулы Льюиса, резонансные структуры, правила их построения. Типы химической связи. Природа ковалентной связи, основы номенклатуры. Индукционный и мезомерный эффекты. Классификация и номенклатура органических реакций (по направлению, механизму, молекулярности). Промежуточные частицы (карбкатионы, карбанионы, катион-радикалы, анион-радикалы, карбены, нитрены, илиды). Кислоты и основания. Теория Бренстеда, теория Льюиса. Влияние заместителей на кислотность и основность органических соединений. Пространственная изомерия органических соединений. Способы изображения пространственного строения молекул: клиновидные проекции, «лесопильные козлы», проекции Ньюмена. Конформации, конформеры. Понятие хиральности. Асимметрический атом углерода. Энантиомеры, рацематы. Формулы Фишера. Геометрическая изомерия соединений с двойной связью. Цис-, транс-, E, Z-номенклатуры.	3
Классификация реагентов и реакций. Кислоты и основания. Номенклатура. Изомерия. Основы электронного строения органических соединений. Взаимное влияние атомов в молекуле.	Подготовка к лабораторным работам	Лабораторная посуда, техника безопасности при работе в лаборатории. Основные методы очистки, выделения и идентификации веществ.	2
Углеводороды	Работа с литературой, конспектирование текста.	Моторные топлива.	3
Углеводороды	Выполнение задач, заданий, упражнений	Предельные углеводороды. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура, способы получения Химические свойства предельных углеводоров. Реакции радикального замещения (Нитрование по Коновалову, галогенирование, сульфохлорирование).	3

Углеводороды	Подготовка к контрольной работе №2	Насыщенные углеводороды (алканы). Гомологический ряд, изомерия, номенклатура, способы получения Химические свойства предельных углеводоров. Реакции радикального замещения (Нитрование по Коновалову, галогенирование, сульфохлорирование).	3
Углеводороды	Выполнение задач, заданий, упражнений	Этиленовые углеводороды (алкены, олефины). Гомологический ряд, изомерия, номенклатура, способы получения, химические свойства. Полимеризация, типы полимеризации, понятия полимер, олигомер, мономер, элементарное звено, степень полимеризации.	3
Углеводороды	Выполнение задач, заданий, упражнений	Алкадиены. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура, способы получения, химические свойства. Диены с сопряженными двойными связями. Особенности строения, способы получения, химические свойства. Аллильный катион. Полимеризация и сополимеризация диенов.	4
Углеводороды	Выполнение задач, заданий, упражнений	Алкины. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура, способы получения, химические свойства. Алициклические соединения (циклоалканы, циклоалкены). Изомерия, номенклатура, способы получения, химические свойства. Строение циклопропана, циклобутана, циклопентана и циклогексана.	4
Углеводороды	Подготовка к контрольной работе №3	Этиленовые углеводороды (алкены, олефины). Гомологический ряд, изомерия, номенклатура, способы получения, химические свойства. Полимеризация, типы полимеризации, понятия полимер, олигомер, мономер, элементарное звено, степень полимеризации. Алкадиены. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура, способы получения, химические свойства. Диены с сопряженными двойными связями. Особенности строения, способы получения, химические свойства. Аллильный катион. Полимеризация и сополимеризация диенов. Алкины. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура, способы получения, химические свойства. Алициклические соединения (циклоалканы, циклоалкены). Изомерия, номенклатура, способы получения, химические свойства. Строение циклопропана, циклобутана, циклопентана и циклогексана.	3
Углеводороды	Работа с литературой, конспектирование текста.	Окислительная димеризация терминальных алкинов в присутствии солей меди. Окисление алкинов. Типы олигомеризации и полимеризации ацетилена и его гомологов.	4
Углеводороды	Работа с литературой, конспектирование текста.	Представления о природных циклических системах терпенов, стероидов, простагландинов. Каркасные соединения.	3

Углеводороды	Выполнение задач, заданий, упражнений	Решение задач на способы получения, химические и применение ароматических углеводородов. Критерии ароматичности. Реакции электрофильного замещения. Механизм, ЭДЗ и ЭАЗ. Согласованная и несогласованная ориентация заместителей	3
Углеводороды	Работа с литературой, конспектирование текста.	Полициклические ароматические углеводороды с изолированными ядрами. Дифенил, способы получения, строение. Атропоизомерия в ряду дифенила. Реакции электрофильного замещения, ориентация в этих реакциях и влияние на нее заместителей. Дифенил- и трифенилметан, их получение и свойства. Кислотные свойства трифенилметана, факторы, определяющие стабильность трифенилметильного катиона, аниона и радикала. Стильбен. ДДТ. Понятие о высших конденсированных ароматических углеводородах	4
Углеводороды	Выполнение задач, заданий, упражнений	Реакции нуклеофильного и радикального замещения в бензольном кольце. Ароматические углеводороды с конденсированными ядрами. Нафталин, антрацен, фенантрен. Получение, химические свойства.	4
Углеводороды	Подготовка к контрольной работе №4	Ароматические соединения. Классификация, ароматичность. Правило Хюккеля. Одноядерные ароматические углеводороды. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура, способы получения аренов. Химические свойства. Реакции электрофильного замещения. Механизм, ЭДЗ и ЭАЗ. Согласованная и несогласованная ориентация заместителей. Примеры реакций электрофильного замещения. Реакции нуклеофильного и радикального замещения в бензольном кольце. Ароматические углеводороды с конденсированными ядрами. Нафталин, антрацен, фенантрен. Получение, химические свойства.	3
Производные углеводородов	Работа с литературой, конспектирование текста.	Полигалогеналканы. Способы получения, физические и химические свойства. Фреоны. Номенклатура. Способы получения и применение.	3
Производные углеводородов	Работа с литературой, конспектирование текста.	Элементоорганические соединения. Классификация. Номенклатура. Особенности связи углерод-металл. Магнийорганические и литийорганические соединения; способы их получения и реакции с соединениями, содержащими активный атом водорода. Применение магнийорганических соединений в органическом синтезе.	3
Производные углеводородов	Работа с литературой, конспектирование текста.	Ненасыщенные спирты. Виниловый спирт и его производные. Аллиловый спирт. Методы синтеза, химические свойства. Пропаргиловый спирт.	3

Производные углеводородов	Работа с литературой, конспектирование текста.	Двухатомные фенолы. Пирокатехин, резорцин, гидрохинон. Трехатомные фенолы. Флюроглюцин. Пирогаллол. Оксигидрохинон.	3
Производные углеводородов	Выполнение задач, заданий, упражнений	Решение задач на способы получения, химические и физические свойства галогенпроизводных, спиртов, фенолов, простых эфиров, меркаптанов.	3
Производные углеводородов	Подготовка к контрольной работе №5	Галогенпроизводные углеводородов. Классификация, получение, химические свойства. Одно- и многоатомные спирты, фенолы. Классификация, получение, химические свойства. Реакции нуклеофильного замещения. Реакции элиминирования. Простые эфиры. Номенклатура, изомерия. Методы получения. Свойства простых эфиров. Тиоспирты (меркаптаны). Номенклатура. Способы получения. Химические свойства. Кислотность. Тиоэфиры (сульфиды). Номенклатура. Способы получения. Химические свойства.	3
Производные углеводородов	Работа с литературой, конспектирование текста.	Краун-эфиры.	3
		Итого за семестр:	**82**
4 семестр			
Производные углеводородов	Работа с литературой, конспектирование текста.	Диальдегиды и дикетоны. Глиоксаль, получение и особые реакции. Диацетил. Синтез из метилэтилкетона. Диметилглиоксим. Ацетилацетон. Ацетонилацетон.	2
Производные углеводородов	Выполнение задач, заданий, упражнений	Решение задач на способы получения, физические и химические свойства алифатических карбонильных соединений	2
Производные углеводородов	Работа с литературой, конспектирование текста.	Кетены. Способы получения из ацетона, уксусной кислоты, из галогенангидридов ?-галогенкислот. Строение. Реакции присоединения. Дикетен.	1
Производные углеводородов	Выполнение задач, заданий, упражнений	Решение задач на способы получения, физические и химические свойства непредельных и ароматических карбонильных соединений	2

Производные углеводородов	Подготовка к контрольной работе №6	Альдегиды и кетоны. Классификация. Альдегиды и кетоны жирного ряда. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Строение карбонильной группы. Центры реакционной способности альдегидов и кетонов. Влияние строения радикала на карбонильную активность. Химические свойства альдегидов и кетонов. Общие представления о механизме нуклеофильного присоединения по карбонильной группе. Кислотный и основной катализ. Реакции присоединения, присоединения – отщепления. Енолизация альдегидов и кетонов. Кето-енольная таутомерия. Альдольно-кротоновая конденсация альдегидов и кетонов в кислотной и щелочной среде, механизм. Непредельные альдегиды и кетоны. Методы получения. Химические свойства. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения водорода, галогеноводородов. Хиноны. Получение о- и п-бензохинонов. Свойства: хлорирование, хлоранил. присоединение хлористого водорода, реакция с диенами. Ароматические альдегиды и кетоны. Способы получения. Влияние заместителей в ароматическом кольце на реакционную способность карбонильной группы. Химические свойства ароматических альдегидов.	1
Производные углеводородов	Выполнение задач, заданий, упражнений	Решение задач на способы получения, физические и химические свойства алифатических и альфа,бета-ненасыщенных карбоновых кислот и производных карбоновых кислот.	2
Производные углеводородов	Работа с литературой, конспектирование текста.	Альфа,бета-Ненасыщенные карбоновые кислоты. Методы синтеза. Сопряжение карбоксильной группы с двойной связью. Реакции присоединения, направление реакции присоединения. Акриловая и метакриловая кислоты. Способы получения, свойства и применение. Полиметилметакрилат. Высшие непредельные карбоновые кислоты. Применение.	1
Производные углеводородов	Работа с литературой, конспектирование текста.	Галогензамещенные кислоты. Классификация. Номенклатура. Способы получения: галогенирование карбоновых кислот, из малонового эфира, непредельных и гидроксизамещенных карбоновых кислот. Зависимость химических свойств от взаимного расположения галогена и карбоксильной группы. Реакции по карбоксильной группе. Нуклеофильное замещение галогена.	1
Производные углеводородов	Подготовка к лабораторным работам	Галогенирующие агенты. Особенности галогенирования различных классов органических соединений.	1
Производные углеводородов	Работа с литературой, конспектирование текста.	Галловая кислота. Танин. Двухосновные ароматические кислоты. Фталевая, изофталевая, терефталевая. Промышленные методы получения. Фталевый ангидрид, фталимид.	1

Производные углеводородов	Выполнение задач, заданий, упражнений	Решение задач на способы получения, физические и химические свойства двухосновных, замещенных и ароматических карбоновых кислот.	2

Производные углеводородов	Подготовка к контрольной работе №7	Карбоновые кислоты. Предельные одноосновные карбоновые кислоты. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства. Константа кислотности. Строение карбоксилат-аниона. Влияние заместителей на константу кислотности. Реакции карбоксильной группы: синтез солей, сложных эфиров, ангидридов кислот, галогенангидридов, амидов. Галогенирование и окисление карбоновых кислот. Производные карбоновых кислот. Ряд реакционной способности. Галогенангидриды. Получение и химические свойства. Ангидриды. Получение и химические свойства. Сложные эфиры. Методы получения: этерификация карбоновых кислот (механизм), алкилирование карбоксилат-анионов. Химические свойства сложных эфиров. Амиды. Классификация. Методы получения и химические свойства Нитрилы. Методы получения, свойства. ?,?-Ненасыщенные карбоновые кислоты. Методы синтеза. Сопряжение карбоксильной группы с двойной связью. Реакции присоединения, направление реакции присоединения. Акриловая и метакриловая кислоты. Способы получения, свойства и применение.. Двухосновные предельные карбоновые кислоты. Гомологический ряд. Номенклатура. Методы. Кислотные свойства. Отношение к нагреванию. Щавелевая кислота. Малоновая кислота: получение, синтезы с малоновым эфиром. Янтарная кислота, ее ангидрид, имид, N-бромсукцинимид. Адипиновая кислота, ее получение. Двухосновные ненасыщенные кислоты – малеиновая, фумаровая, способы получения, физические и химические свойства.. Малеиновый ангидрид, получение, применение. Галогензамещенные кислоты. Классификация. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства. Гидроксикислоты. Понятия основности и атомности гидроксикислот. Классификация. Способы получения a- и b-гидроксикислот. Реакции по карбоксильной и гидроксильной группам. Альдегидо- и кетокислоты. Классификация, номенклатура, способы получения. Особые химические свойства: декарбоксилирование, декарбонилирование, окисление. Пировиноградная кислота. Ацетоуксусный эфир, способы получения, свойства. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира. Ароматические карбоновые кислоты. Классификация. Особые способы получения одноосновных ароматических кислот. Влияние бензольного кольца, заместителей и пространственных факторов на кислотность. Химические свойства.	2

Производные углеводородов	Работа с литературой, конспектирование текста.	Стрептоцид. Синтез красителей трифенилметанового ряда. Диамины ароматического ряда, получение и применение. Аминофенолы.	1
Производные углеводородов	Выполнение задач, заданий, упражнений	Решение задач на способы получения, физические и химические свойства нитросоединений жирного и ароматического ряда, аминов жирного ряда.	2
Производные углеводородов	Подготовка к лабораторным работам	Окисляющие агенты. Особенности окисления различных классов органических соединений.	1
Производные углеводородов	Выполнение задач, заданий, упражнений	Решение задач на способы получения, физические и химические свойства ароматических аминов, диазо- и азосоединений	1
Производные углеводородов	Подготовка к лабораторным работам	Ацилирующие агенты. Особенности ацилирования различных классов органических соединений.	1
Производные углеводородов	Работа с литературой, конспектирование текста.	Понятие об азокрасителях. Ауксохромные и хромофорные группы.	1

Производные углеводородов	Подготовка к контрольной работе №8	Нитросоединение жирного и ароматического ряда. Классификация. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Строение нитрогруппы. Химические свойства. Кислотность и таутомерия первичных и вторичных нитросоединений. Нитроновые эфиры. Реакции нитроалканов. Восстановление нитросоединений. Ароматические нитросоединения. Способы получения. Отличие свойств ароматических нитросоединений от нитросоединений жирного ряда. Восстановление нитроаренов в кислой, нейтральной и щелочной средах. Промежуточные продукты восстановления ароматической нитрогруппы (нитрозосоединения, арилгидроксиламины, азокси-, азо- и гидразосоединения). Влияние нитрогруппы на реакционную способность бензольного кольца и других заместителей в бензольном кольце. Амины жирного ряда. Классификация, изомерия, номенклатура аминов. Способы получения. Химические свойства. Основность. Номенклатура. Изомерия. Способы получения. Химические свойства. Влияние на основность аминов бензольного кольца и заместителей в ароматическом ядре. Реакции алкилирования и ацилирования. Взаимодействие с альдегидами (основания Шиффа). Окисление ароматических аминов. Диазо- и азосоединения. Азокрасители. Классификация. Общие представления об алифатических диазо- и азосоединениях. Способы получения и свойства. Реакции диазотирования первичных ароматических аминов. Условия диазотирования в зависимости от строения амина. Механизм, природа нитрозирующего агента. Строение и устойчивость солей диазония. Кислотно-основные равновесия с участием катиона арендиазония. Реакции диазосоединений с выделением и без выделения азота. Правила азосочетания.	2
Производные углеводородов	Подготовка к лабораторным работам	Нитрующие агенты. Особенности нитрования различных классов органических веществ.	1
Производные углеводородов	Подготовка к лабораторным работам	Восстанавливающие агенты. Гидридный эксивалент. Методы работы с различными восстановителями. Особенности восстановления различных классов органических веществ.	1
Гетероциклические соединения	Работа с литературой, конспектирование текста.	Пролин. Поливинилпирролидон. Порфирины.	1
Гетероциклические соединения	Выполнение задач, заданий, упражнений	Решение задач на способы получения, физические и химические свойства пяти- и шестичленных гетероциклических соединений с одним гетероатомом.	1

Гетероциклические соединения	Работа с литературой, конспектирование текста.	Понятие об индигоидных красителях и кубовом крашении. Гетероауксин. Триптофан.	1
Гетероциклические соединения	Подготовка к контрольной работе №9	Гетероциклические соединения. Классификация гетероциклов, номенклатура. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, пиррол, тиофен. Общие способы получения. Строение. Ароматичность пятичленных гетероциклов. Реакции электрофильного замещения в пятичленных ароматических гетероциклах. Реакции присоединения. Отношение к действию окислителей и кислот. Реакции, характеризующие фуран как диен. Индол. Способы получения. Строение и химические свойства индола как аналога пиррола. Реакции электрофильного замещения. Реакции с металлоорганическими соединениями и восстановителями. Реакции по NH-группе (алкилирование, ацилирование). Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин, хинолин. Синтез пиридина. Синтез хинолина и замещенных хинолинов. Ароматичность пиридина. Пиридин и хинолин как основания. Реакции пиридина и хинолина.	1
Гетероциклические соединения	Работа с литературой, конспектирование текста.	Никотин. Хинин.	1
Основы биоорганической химии	Выполнение задач, заданий, упражнений	Решение задач на способы получения, физические и химические свойства аминокислот, пептидов, белков и моносахаридов	3
Основы биоорганической химии	Выполнение задач, заданий, упражнений	Решение задач на способы получения, физические и химические свойства дисахаридов и нуклеиновых кислот.	2

Основы биоорганической химии	Подготовка к контрольной работе №10	Классификация и номенклатура аминокислот. Химические свойства. Кислотно-основные свойства, амфотерность аминокислот. Синтезы а-аминокислот. Свойства аминокислот: по аминогруппе, карбоксилу, отношение к нагреванию. Номенклатура и классификация пептидов. Основные принципы синтеза полипептидов; защита аминогруппы и активация карбоксильной группы. Качественные реакции на белки. Моносахариды. Стереохимия альдоз и кетоз в проекциях Фишера. Формулы Хеуорса для аномерных моносахаридов. Таутомерия циклических и открытых форм в растворах моносахаридов, мутаротация глюкозы. Реакции моносахаридов. Получение гликозидов. Синтез простых и сложных эфиров моносахаридов. Окисление альдоз до альдоновых и сахарных кислот. Восстановление и дегидратация моносахаридов. Образование озазонов при взаимодействии с фенилгидразином. Перегруппировка Лобри де Брюина – Ван Экенштейна. Дезоксирибоза. Дисахариды (биозы): трегалоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Полисахариды, гликоген, целлюлоза и крахмал. Строение. Физические и химические свойства. Химическая модификация целлюлозы. Нуклеиновые основания, нуклеозиды и нуклеотиды. Методы создания гликозидной связи. Первичная структура ДНК и РНК. Нуклеотидный состав ДНК и РНК.	4
		Итого за семестр:	**43**
		Итого:	**125**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	**Библиографическое описание**	**Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Учебно-методическое обеспечение		
1	Земцова, М.Н. Галогенирование : учеб.пособие / М. Н. Земцова , Ю. Н. Климочкин; Самар.гос.техн.ун-т, Органическая химия.- Самара, 2007.- 85 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||783	Электронный ресурс
2	Углеводороды : учеб. пособие / Самар.гос.техн.ун-т; сост.: М. Н. Земцова, К. М. Бормашова, И. К. Моисеев.- Самара, 2016.- 147 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||2420	Электронный ресурс
3	Функциональные производные углеводородов : учеб. пособие / М. Н. Земцова [и др.]; Самар.гос.техн.ун-т, Органическая химия .- 2-е изд., испр. и доп..- Самара, 2018.- 235 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||3344	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2007 Open License Academic	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Windows XP Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	American Chemical Society (ACS)	www.pubs.acs.org	Ресурсы открытого доступа
2	портал химического образования России	http://www.chem.msu.su	Ресурсы открытого доступа
3	РОСПАТЕНТ	http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru	Ресурсы открытого доступа
4	Сайт библиотеки Химического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова	http://www.chem.msu.su/rus/library/welcome.html	Ресурсы открытого доступа
5	Reaxys - база структурного поиска по химии.	http://www.reaxys.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
6	ScienceDirect - 4 коллекции: Chemistry, Engineering, Materials Science, Physics and Astronomy	http://www.sciencedirect.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
7	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа

8	SpringerLink - химия и материаловедение, компьютерные науки, биологические науки, бизнес и экономика, экология, инженерия, гуманитарные и социологические науки, математика и статистика, медицина, физика и астрономия, архитектура и дизайн.	http://link.springer.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
9	eLIBRARY.ru	http://www.eLIBRARY.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа

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

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия

Для лабораторных занятий используется аудитория № 25, оснащенная следующим оборудованием: вытяжными шкафами, штативами, лабораторной посудой, электрическими плитками, сушильным шкафом, электронными весами, перемешивающими устройствами (электромагнитными и электромеханическими), водоструйными насосами, приборами для определения температуры плавления, химическими реактивами и другим необходимым оборудованием для выполнения лабораторных работ.

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью

подключения к сети «Интеренет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус №10);
- компьютерные классы (ауд. 208, 210 корпус № 8).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.О.03.04 «Органическая химия»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.О.03.04 «Органическая химия»

Код и направление подготовки (специальность)	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Химическая технология органических веществ
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2026
Институт / факультет	Химико-технологический факультет
Выпускающая кафедра	кафедра "Технология органического и нефтехимического синтеза"
Кафедра-разработчик	кафедра "Органическая химия"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	360 / 10
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Естественно-научная подготовка	ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.10 Владеет экспериментальными методами органического синтеза, методами очистки, определения физико-химических свойств и установления структуры органических соединений.	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.
			Уметь анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы
		ОПК-1.2 Знает основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания орга-нических реакций.	Знать основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций.
			Уметь выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин

		ОПК-1.5 Умеет выполнять основные химические операции	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.
			Знать основные методы построения углеродного скелета, введения и взаимного превращения функциональных групп
		ОПК-1.6 Умеет использовать химические законы, справочные данные и ко-личественные соотношения органических реагентов в органиче-ских реакциях для решения профессиональных задач	Знать основные химические законы
			Уметь применять основные химические законы для решения профессиональных задач в области органической химии
Профессиональная методология	ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.9 Умеет использовать знание теоретических основ современной ор-ганической химии, знания о свойствах органических реагентов и особенностях органических реакций при решении профессиональ-ных задач.	Знать стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы
			Уметь проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам, проводить многостадийный синтез

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Классификация реагентов и реакций. Кислоты и основания. Номенклатура. Изомерия. Основы электронного строения органических соединений. Взаимное влияние атомов в молекуле.				
ОПК-1.10 Владеет экспериментальными методами органического синтеза, методами очистки, определения физико-химических свойств и установления структуры органических соединений.	**Уметь** анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы	Защита лабораторных работ	Да	Нет

	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Уметь анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Уметь анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
ОПК-1.2 Знает основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания орга-нических реакций.	**Знать** основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций.	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Уметь выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Знать основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций.	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Уметь выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Знать основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций.	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Уметь выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	Защита лабораторных работ	Да	Нет
ОПК-1.5 Умеет выполнять основные химические операции	**Владеть** базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Знать основные методы построения углеродного скелета, введения и взаимного превращения функциональных групп	Защита лабораторных работ	Да	Нет

	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Знать основные методы построения углеродного скелета, введения и взаимного превращения функциональных групп	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Знать основные методы построения углеродного скелета, введения и взаимного превращения функциональных групп	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
ОПК-1.6 Умеет использовать химические законы, справочные данные и ко-личественные соотношения органических реагентов в органиче-ских реакциях для решения профессиональных задач	**Знать** основные химические законы	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Уметь применять основные химические законы для решения профессиональных задач в области органической химии	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Знать основные химические законы	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Уметь применять основные химические законы для решения профессиональных задач в области органической химии	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Знать основные химические законы	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Уметь применять основные химические законы для решения профессиональных задач в области органической химии	Защита лабораторных работ	Да	Нет
ОПК-2.9 Умеет использовать знание теоретических основ современной ор-ганической химии, знания о свойствах органических реагентов и особенностях органических реакций при решении профессиональ-ных задач.	**Уметь** проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам, проводить многостадийный синтез	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Знать стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Уметь проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам, проводить многостадийный синтез	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Знать стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет

	Уметь проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам, проводить многостадийный синтез	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Знать стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
Углеводороды				
ОПК-1.10 Владеет экспериментальными методами органического синтеза, методами очистки, определения физико-химических свойств и установления структуры органических соединений.	**Владеть** базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Уметь анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Уметь анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Уметь анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы	Защита лабораторных работ	Да	Нет
ОПК-1.2 Знает основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания орга-нических реакций.	**Знать** основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций.	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Уметь выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Знать основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций.	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет

	Уметь выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Знать основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций.	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Уметь выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
ОПК-1.5 Умеет выполнять основные химические операции	**Знать** основные методы построения углеродного скелета, введения и взаимного превращения функциональных групп	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Знать основные методы построения углеродного скелета, введения и взаимного превращения функциональных групп	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Знать основные методы построения углеродного скелета, введения и взаимного превращения функциональных групп	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Защита лабораторных работ	Да	Нет
ОПК-1.6 Умеет использовать химические законы, справочные данные и ко-личественные соотношения органических реагентов в органиче-ских реакциях для решения профессиональных задач	**Знать** основные химические законы	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Уметь применять основные химические законы для решения профессиональных задач в области органической химии	Защита лабораторных работ	Да	Нет
		Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Знать основные химические законы	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Уметь применять основные химические законы для решения профессиональных задач в области органической химии	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Знать основные химические законы	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да

ОПК-2.9 Умеет использовать знание теоретических основ современной органической химии, знания о свойствах органических реагентов и особенностях органических реакций при решении профессиональ-ных задач.	**Знать** стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Уметь проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам, проводить многостадийный синтез	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Знать стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Уметь проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам, проводить многостадийный синтез	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Знать стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Уметь проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам, проводить многостадийный синтез	Защита лабораторных работ	Да	Нет
Производные углеводородов				
ОПК-1.10 Владеет экспериментальными методами органического синтеза, методами очистки, определения физико-химических свойств и установления структуры органических соединений.	**Уметь** анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Защита лабораторных работ	Да	Нет
		Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Уметь анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Уметь анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да

ОПК-1.2 Знает основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций.	**Знать** основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций.	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Уметь выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Знать основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций.	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Уметь выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Знать основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций.	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Уметь выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	Защита лабораторных работ	Да	Нет
ОПК-1.5 Умеет выполнять основные химические операции	**Знать** основные методы построения углеродного скелета, введения и взаимного превращения функциональных групп	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Знать основные методы построения углеродного скелета, введения и взаимного превращения функциональных групп	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Знать основные методы построения углеродного скелета, введения и взаимного превращения функциональных групп	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да

ОПК-1.6 Умеет использовать химические законы, справочные данные и ко-личественные соотношения органических реагентов в органиче-ских реакциях для решения профессиональных задач	**Уметь** применять основные химические законы для решения профессиональных задач в области органической химии	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Знать основные химические законы	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Уметь применять основные химические законы для решения профессиональных задач в области органической химии	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Знать основные химические законы	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Уметь применять основные химические законы для решения профессиональных задач в области органической химии	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Знать основные химические законы	Защита лабораторных работ	Да	Нет
ОПК-2.9 Умеет использовать знание теоретических основ современной ор-ганической химии, знания о свойствах органических реагентов и особенностях органических реакций при решении профессиональ-ных задач.	**Уметь** проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам, проводить многостадийный синтез	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Знать стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Уметь проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам, проводить многостадийный синтез	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Знать стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Уметь проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам, проводить многостадийный синтез	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Знать стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
Гетероциклические соединения				

ОПК-1.10 Владеет экспериментальными методами органического синтеза, методами очистки, определения физико-химических свойств и установления структуры органических соединений.	**Уметь** анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Уметь анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Уметь анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Защита лабораторных работ	Да	Нет
ОПК-1.2 Знает основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания орга-нических реакций.	**Уметь** выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Знать основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций.	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Уметь выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Знать основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций.	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Уметь выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да

	Знать основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций.	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
ОПК-1.5 Умеет выполнять основные химические операции	**Владеть** базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Знать основные методы построения углеродного скелета, введения и взаимного превращения функциональных групп	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Знать основные методы построения углеродного скелета, введения и взаимного превращения функциональных групп	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Знать основные методы построения углеродного скелета, введения и взаимного превращения функциональных групп	Защита лабораторных работ	Да	Нет
ОПК-1.6 Умеет использовать химические законы, справочные данные и ко-личественные соотношения органических реагентов в органиче-ских реакциях для решения профессиональных задач	**Уметь** применять основные химические законы для решения профессиональных задач в области органической химии	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Знать основные химические законы	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Уметь применять основные химические законы для решения профессиональных задач в области органической химии	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Знать основные химические законы	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Уметь применять основные химические законы для решения профессиональных задач в области органической химии	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Знать основные химические законы	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
ОПК-2.9 Умеет использовать знание теоретических основ современной ор-ганической химии, знания о свойствах органических реагентов и особенностях органических реакций при решении профессиональ-ных задач.	**Уметь** проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам, проводить многостадийный синтез	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да

	Знать стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Уметь проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам, проводить многостадийный синтез	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Знать стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Уметь проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам, проводить многостадийный синтез	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Знать стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы	Защита лабораторных работ	Да	Нет
Основы биоорганической химии				
ОПК-1.10 Владеет экспериментальными методами органического синтеза, методами очистки, определения физико-химических свойств и установления структуры органических соединений.	**Владеть** базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Уметь анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Уметь анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Уметь анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
ОПК-1.2 Знает основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания орга-нических реакций.	**Знать** основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций.	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да

	Уметь выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Знать основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций.	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Уметь выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Знать основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций.	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Уметь выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	Защита лабораторных работ	Да	Нет
ОПК-1.5 Умеет выполнять основные химические операции	**Знать** основные методы построения углеродного скелета, введения и взаимного превращения функциональных групп	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Знать основные методы построения углеродного скелета, введения и взаимного превращения функциональных групп	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Знать основные методы построения углеродного скелета, введения и взаимного превращения функциональных групп	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
ОПК-1.6 Умеет использовать химические законы, справочные данные и ко-личественные соотношения органических реагентов в органиче-ских реакциях для решения профессиональных задач	**Знать** основные химические законы	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Уметь применять основные химические законы для решения профессиональных задач в области органической химии	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да

	Знать основные химические законы	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Уметь применять основные химические законы для решения профессиональных задач в области органической химии	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Знать основные химические законы	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Уметь применять основные химические законы для решения профессиональных задач в области органической химии	Защита лабораторных работ	Да	Нет
ОПК-2.9 Умеет использовать знание теоретических основ современной ор-ганической химии, знания о свойствах органических реагентов и особенностях органических реакций при решении профессиональ-ных задач.	**Уметь** проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам, проводить многостадийный синтез	Защита лабораторных работ	Да	Нет
	Знать стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы	Защита лабораторных работ	Да	Нет
		Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Уметь проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам, проводить многостадийный синтез	Ответы на вопросы на практических занятиях	Да	Нет
	Знать стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да
	Уметь проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам, проводить многостадийный синтез	Ответы на вопросы по теоретической части на экзамене	Нет	Да

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

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Предмет органической химии. Этапы развития органической химии. Сырьевые источники органических соединений. Понятие о функциональной группе. Классификация и номенклатура органических соединений.
2. Основные принципы квантовой органической химии. Квантовые числа. Правило Гунда, принцип Паули. Типы химических связей. Ионная и ковалентная связи. Донорно-акцепторная и водородная связи. Свойства ковалентной связи. Полярная ковалентная связь. Дипольный момент.
3. Теория строения Бутлерова. Формулы органических соединений. Формулы Льюиса. Электронная теория строения органических соединений. Атомная и молекулярная орбитали. Способы образования ковалентной связи. Гибридизация.
4. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений. Электронные эффекты заместителей. Индуктивный и мезомерный эффекты. Примеры групп с +I, -I, +M и –M-эффектами. Эффект гиперконьюгации (сверхсопряжения). Стерический (пространственный) эффект.
5. Классификация органических реакций по направлению, механизму, молекулярности. Нуклеофильные и электрофильные реакции и реагенты. Понятие о промежуточных частицах - радикалах, карбкатионах, карбанионах, карбенах, ион-радикалах. Их строение, устойчивость, реакционная способность. Реакции одноэлектронного переноса.
6. Кислоты и основания в органической химии. Теория Бренстеда. Относительная сила кислот: OH, SH, NH и CH-кислоты. Сопряженная кислота и сопряженное основание. Константы кислотности pK_a и основности pK_b. Теория кислот и оснований Льюиса. Типы оснований в органической химии. Кислотно-основные равновесия, примеры. Влияние заместителей в молекуле на кислотность и основность органических соединений.
7. Типы изомерии органических соединений. Структурная и пространственная изомерия. Оптическая изомерия. Хиральность. Понятие конформации и конфигурации. Правила Кана-Ингольда-Прелога, R,S- и D,L-номенклатуры, Z,E-номенклатура.
8. Строение алканов. sp^3-Состояние атома углерода. Характеристика связей C-C и C-H. Принцип свободного вращения. Конформации. Способы изображения и номенклатура конформеров. Энергетические диаграммы и барьеры перехода одного конформера в другой. Физические свойства алканов.
9. Углеводороды. Классификация. Предельные углеводороды ряда метана. Гомологический ряд. Номенклатура. Изомерия. Радикалы. Природные источники. Синтез Фишера-Тропша. Методы получения (из алкенов, карбоновых кислот, галогенпроизводных, по реакции Вюрца).

10. Предельные углеводороды (алканы). Химические и физические свойства: реакции радикального замещения в алканах. Галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, сульфоокисление. Механизм. Понятие о цепных реакциях.

11. Предельные углеводороды ряда метана. Химические свойства: крекинг, дегидрирование, изомеризация, дегидроциклизация. Реакции окисления, горение, частичное окисление, образование и распад гидропероксидов (автоокисление). Применение алканов в промышленности и технике.

12. Алкены. Гомологический ряд. Номенклатура. Строение алкенов, sp^2-гибридизация, характеристики π-связи. Изомерия. Физические свойства. Способы получения из алканов, алкинов, моно- и дигалогенпроизводных, спиртов. Механизм элиминирования. Правило Зайцева.

13. Алкены: природа двойной связи. Гомологический ряд алкенов. Номенклатура. Пространственная и структурная изомерия. Промышленные способы получения: пиролиз, дегидрирование и крекинг парафинов. Лабораторные способы получения: из галогенпроизводных, спиртов, ацетиленовых углеводородов.

14. Алкены: строение, sp^2-гибридизация, параметры кратной связи. Химические свойства алкенов: реакции электрофильного присоединения галогенов, галогеноводородов, хлорноватистой кислоты. Гидратация алкенов. Правило Марковникова. Механизмы реакции. Строение, устойчивость и реакционная способность карбкатионов.

15. Этиленовые углеводороды. Химические свойства алкенов: реакции с окислителями. Каталитическое окисление, реакция с надкислотами, реакции окисления до гликолей, с разрывом связи углерод-углерод, озонирования. Вакер-процесс. Окислительный аммонолиз. Реакции замещения.

16. Алкены: химические свойства. Гидрирование. Правило Лебедева. Метатезис, изомеризация и олигомеризация алкенов. Радикальная и ионная полимеризация (механизм). Стереорегулярные полимеры.

17. Алкены. Реакции радикального присоединения галогенов и галогенводородов (механизм). Гидроборирование и гидроформилирование алкенов. Присоединение карбенов к олефинам. Этилен, пропилен, бутилены. Промышленные источники и основные пути использования.

18. Типы алкадиенов. Диеновые углеводороды с сопряженными двойными связями. Дивинил. Изопрен. Способы получения: из гликолей, из спирта (метод Лебедева), из ацетона и ацетилена (метод Фаворского), из изобутилена и формальдегида (метод Принса), дегидрогенизацией нефтяных газов.

19. 1,3-Алкадиены. Особенности молекулярной структуры. Химические свойства. Реакции электрофильного присоединения (механизм): 1,2- и 1,4-присоединение. Циклоприсоединение по Дильсу-Альдеру. Полимеризация и сополимеризация диенов. Натуральный и синтетический каучук.

20. Ацетиленовые углеводороды. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Строение тройной связи, sp-гибридизация. Способы получения алкинов: из алканов, оксида углерода, галогенпроизводных, карбида кальция, алкилированием ацетиленидов.

21. Ацетиленовые углеводороды. Химические свойства: гидрирование, реакции электрофильного присоединения галогенов, галогеноводородов. Реакция Кучерова. Механизмы реакций.

22. Алкины: реакция винилирования (присоединение спиртов, синильной кислоты, уксусной кислоты). Понятие о нуклеофильном механизме присоединения по тройной связи. Карбонилирование алкинов. Окислительные превращения алкинов. Олигомеризация и полимеризация ацетиленовых углеводородов. Применение алкинов в промышленности.

23. Алкины: реакции присоединения, винилирование (присоединение спиртов, карбоновых кислот, синильной кислоты, димеризация ацетилена). Электрофильный и нуклеофильный механизмы присоединения по тройной связи.

24. Ацетиленовые углеводороды: С-Н-кислотные свойства алкинов с концевой тройной связью. Константа кислотности. Реакции замещения. Образование ацетиленидов, их свойства и синтетическое применение. Реакции альдегидов и кетонов с алкинами.

25. Циклопарафины. Изомерия. Номенклатура. Методы получения: из дигалогенпроизводных, из солей дикарбоновых кислот, гидрогенизацией ароматических углеводородов, дегидроциклизацией парафинов, реакциями циклоприсоединения.

26. Циклопарафины. Пространственное строение. Напряжение цикла, его виды. Инверсия цикла. Особенности химических свойств циклоалканов, реакции замещения, раскрытия, сужения и расширения кольца. Нахождение в природе и применение моно-, би- и полициклоалканов.

27. Ароматические углеводороды. Пространственное и электронное строение молекулы бензола. Ароматичность. Правило Хюккеля. Критерии ароматичности. Номенклатура и изомерия аренов. Физические свойства ароматических углеводородов.

28. Ароматические углеводороды ряда бензола. Номенклатура. Изомерия. Способы получения бензола и его гомологов: из каменноугольной смолы, ароматизацией и дегидроциклизацией парафинов, по реакции Вюрца-Фиттига, алкилированием по Фриделю-Крафтсу олефинами, галоидными алкилами, спиртами, из солей бензойной кислоты, тримеризацией алкинов.

29. Электрофильное замещение в ароматическом ряду (нитрование, сульфирование, галогенирование, алкилирование и ацилирование по Фриделю-Крафтсу). Понятие о σ- и π-комплексах. Механизм реакций электрофильного замещения.

30. Правила ориентации в ароматическом ряду: активирующие и дезактивирующие заместители, их влияние на направление и скорость реакций электрофильного замещения. Факторы, определяющие соотношение изомеров. Примеры и механизмы реакций.

31. Химические свойства ароматических углеводородов. Реакции присоединения. Окисление аренов. Реакции радикального замещения и окисления алкильных групп в алкилбензолах.

32. Многоядерные ароматические углеводороды. Дифенил. Способы получения и особенности свойств. Поворотная изомерия в ряду дифенила. Дифенилметан, дифенилэтаны, трифенилметан. Получение и свойства. Трифенилметильный радикал и катион.

33. Ароматические углеводороды с конденсированными ядрами. Нафталин. Способы получения, строение, номенклатура и изомерия. Особенности реакций электрофильного замещения в нафталине. Восстановление и окисление нафталина. Антрацен. Фенантрен. Полициклические ароматические углеводороды.

34. Предельные галогенпроизводные. Характеристика связи углерод – галоген: длина, энергия, полярность, поляризуемость. Физические свойства. Химические свойства галогеналканов: восстановление, взаимодействие с металлами, реакции отщепления и замещения. Примеры реакций.

35. Предельные галогенпроизводные. Характеристики связей углерод – галоген. Реакции нуклеофильного замещения галогенов в алкилгалогенидах (механизмы S_N1 и S_N2). Факторы, влияющие на скорость реакций нуклеофильного замещения. Примеры реакций.

36. Галогенпроизводные предельных углеводородов. Реакции отщепления атома галогена (α-, β- и γ-элиминирование). Правило Зайцева. Механизмы реакций элиминирования. Факторы, влияющие на конкуренцию реакций элиминирования и нуклеофильного замещения.

37. Три типа галогеналкенов. Винилгалогениды. Получение из ацетиленовых углеводородов, из дигалогенпроизводных. Строение хлористого винила. Причина инертности атома галогена при углероде кратной связи в реакциях нуклеофильного замещения. Особенности химических свойств винилгалогенидов. Поливинилхлорид.

38. Арилгалогениды. Способы получения. Строение и реакционная способность арилгалогенидов. Реакции нуклеофильного замещения галогена в ароматическом ядре. Влияние заместителей на реакционную способность галогенов.

39. Элементоорганические соединения. Классификация. Металлорганические соединения. Способы получения и свойства. Синтезы Гриньяра.

40. Предельные одноатомные спирты. Гомологический ряд спиртов. Классификация. Номенклатура. Изомерия. Способы получения: из оксида углерода, гидролизом галогеналканов и сложных эфиров, гидратацией и гидроборированием алкенов, восстановлением карбонильных соединений.

41. Химические свойства предельных одноатомных спиртов. Кислотность, основность спиртов. Образование алкоголятов, их реакции с алкилгалогенидами. Реакции нуклеофильного замещения (механизм реакции S_N1 и S_N2), образование сложных эфиров минеральных и карбоновых кислот, реакция дегидратации (механизм), дегидрирования и окисления.

42. Двухатомные спирты (гликоли). Классификация. Гомологический ряд. Номенклатура. Изомерия. Способы получения: из дигалогеналканов, алкенов, эпоксисоединений, реакцией неполного восстановления кетонов. Особенности структуры и химических свойств. Пинаколиновая перегруппировка. Глицерин и многоатомные спирты.

43. Фенолы. Классификация и номенклатура. Способы получения. Кислотность фенолов. Особенности реакций электрофильного замещения в фенолах и фенолят-анионах. Феноло-формальдегидные смолы. Эфиры фенолов. Многоатомные фенолы.

44. Простые эфиры. Методы получения: реакция Вильямсона, алкоксимеркурирование алкенов, межмолекулярная дегидратация спиртов. Свойства

простых эфиров: образование оксониевых солей, расщепление кислотами. Гидропероксиды и пероксиды. Виниловые эфиры, их получение (из ацетилена и галогенэфиров). Краун-эфиры. Циклические простые эфиры. Методы синтеза и реакции эпоксидов.

45. Тиоспирты (меркаптаны). Тиофенолы. Номенклатура. Физические свойства и строение. Способы получения из галогеналканов, из спиртов. Химические свойства. Кислотность. Десульфуризация при восстановлении. Окисление до сульфидов, дисульфидов и сульфокислот. Тиоэфиры (сульфиды). Номенклатура. Физические свойства. Химические свойства: восстановление, образование сульфониевых солей, окисление до сульфоксидов.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Альдегиды и кетоны жирного ряда. Изомерия. Номенклатура. Способы получения: из спиртов, галогенпроизводных, непредельных углеводородов, на основе металлорганических соединений, виц-гликолей, из нитросоединений и ацилгалогенидов. Промышленное получение формальдегида, ацетальдегида, ацетона и циклогексанона.
2. Химические свойства альдегидов и кетонов: реакция галогенирования, галоформная реакция. Кислотный и основной катализ енолизации. Кето-енольная таутомерия. Альдольно-кротоновая конденсация альдегидов и кетонов в кислой и щелочной среде, механизм реакций. Аминометилирование альдегидов и кетонов по Манниху.
3. Строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость. Центры реакционной способности альдегидов и кетонов. Влияние природы и строения радикала на карбонильную активность. Общие представления о механизме нуклеофильного присоединения по карбонильной группе альдегидов и кетонов. Кислотный и основной катализ. Реакции присоединения кислород-, серу-, галоген- и азотсодержащих (присоединения – отщепления) нуклеофилов по карбонильной группе альдегидов и кетонов. Взаимодействие с синильной кислотой и реактивами Гриньяра.
4. Восстановление альдегидов и кетонов. Окисление альдегидов и кетонов, реагенты окисления. Окисление кетонов по Байеру-Виллигеру. Диспропорционирование карбонильных соединений: реакция Канниццаро, конденсация Тищенко. Полимеризация альдегидов. Триоксан, параформальдегид, параальдегид, метаальдегид. Реакция Бутлерова (уротропин). Феноло-формальдегидные смолы.
5. Непредельные альдегиды и кетоны. Методы получения: конденсации, окисление аллиловых спиртов. Сопряжение связей C=C и C=O. Химические свойства. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения металлорганических соединений, цианистого водорода, галогеноводородов. Сопряженное присоединение по Михаэлю.
6. Ароматические альдегиды и кетоны. Способы получения: из углеводородов, спиртов, галогенпроизводных, реакции Гаттермана-Коха, Фриделя-Крафтса, формилирования ароматических соединений. Реакции Канниццаро, Перкина. Бензоиновая конденсация. Реакции электрофильного замещения по бензольному кольцу. Диальдегиды и дикетоны. Способы получения. Глиоксаль, диацетил, ацетилацетон, ацетонилацетон. Особенности химического поведения.

7. Предельные одноосновные карбоновые кислоты. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения: из спиртов, альдегидов и углеводородов; гидролиз нитрилов и других производных карбоновых кислот; синтез на основе металлоорганических соединений. Получение муравьиной и уксусной кислот. Строение карбоксильной группы. Кислотные свойства, ассоциация и диссоциация. Константа кислотности. Строение карбоксилат-аниона. Влияние заместителей на константу кислотности. Реакции карбоксильной группы: взаимодействие с металлами, солями, оксидами металлов.

8. Химические свойства карбоновых кислот. Образование галогенангидридов, сложных эфиров, амидов. Галогенирование карбоновых кислот. Электролиз солей карбоновых кислот по Кольбе. Окисление карбоновых кислот. Высшие карбоновые кислоты. Ароматические карбоновые кислоты. Влияние бензольного кольца, заместителей и пространственных факторов на кислотность. Орто-эффект. Способы получения, химические свойства. Салициловая кислота.

9. Производные карбоновых кислот. Ряд реакционной способности. Реакция нуклеофильного замещения по карбонильной группе. Механизм. Галогенангидриды. Получение. Свойства: взаимодействие с нуклеофильными реагентами, восстановление по Розенмунду и комплексными гидридами металлов. Ангидриды карбоновых кислот. Способы получения и реакции с нуклеофилами. Кетен, получение и свойства. Дикетен.

10. Сложные эфиры. Методы получения. Этерификация карбоновых кислот (механизм). Реакции сложных эфиров: гидролиз (механизм кислотного и основного катализа), переэтерификация, реакции с азотистыми нуклеофилами; взаимодействие с магнийорганическими соединениями, восстановление комплексными гидридами металлов; сложноэфирная конденсация Кляйзена. Ортоэфиры.

11. Амиды. Классификация и номенклатура. Методы получения: из других производных карбоновых кислот. Свойства: гидролиз, восстановление, дегидратация амидов. Галогенирорвание амидов, перегруппировка Гофмана. Взаимодействие амидов с азотистой кислотой. Гидразиды. Гидроксамовые кислоты. Мочевина. Нитрилы. Методы получения: дегидратация амидов и оксимов, алкилирование цианид-иона, из солей диазония, окислительным аммонолизом. Свойства: гидролиз, аммонолиз, восстановление, реакции с магнийорганическими соединениями. Реакция Губена-Геша. Образование имидатов (реакция Пиннера).

12. Ненасыщенные карбоновые кислоты. Методы синтеза: из галоген- и оксикислот, непредельных нитрилов, реакция Перкина. Сопряжение карбоксильной группы с двойной связью. Реакции присоединения. Акриловая и метакриловая кислоты. Полиметилметакрилат. Непредельные кислоты масел. Двухосновные ненасыщенные кислоты – малеиновая, фумаровая, их физические и химические свойства. Малеиновый ангидрид, получение, применение. Ацетилендикарбоновая кислота. Двухосновные ароматические кислоты. Промышленные методы получения. Фталевый ангидрид. Полиэтилентерефталат.

13. Двухосновные предельные карбоновые кислоты. Номенклатура, гомологический ряд. Методы синтеза: окислительное расщепление циклических соединений, окисление диолов и диальдегидов. Щавелевая кислота. Янтарная кислота, ее ангидрид. N-Бромсукцинимид. Адипиновая кислота. Конденсация Дикмана.

Ацилоиновая конденсация. Отношение двухосновных кислот к нагреванию. Малоновая кислота. Малоновый эфир. Способы получения. Реакция Михаэля, конденсация с альдегидами и кетонами (Кнёвенагель).

14. Галогензамещенные кислоты. Классификация. Способы получения. Физические и химические свойства. Зависимость химических свойств от взаимного расположения галогена и карбоксильной группы. Реакции по карбоксильной группе. Нуклеофильное замещение галогена. Гидроксикислоты. Классификация. Способы получения α- и β-гидроксикислот. Реакции по карбоксильной и гидроксильной группам. Отношение α-, β- и γ-гидроксикислот к нагреванию (образование лактидов, непредельных кислот, лактонов). Молочная, винная, яблочная, лимонная кислоты. Ароматические гидроксикислоты. Способы получения (карбоксилированием фенолятов по Кольбе-Шмидту), химические свойства. Салициловая кислота, аспирин.

15. Кетокислоты. Классификация, способы получения и химические свойства. Пировиноградная кислота. Ацетоуксусный эфир. Кето-енольная таутомерия. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира. Натриймалоновый эфир. Строение и реакционная способность енолят-аниона. Синтезы с малоновым эфиром.

16. Нитросоединения жирного ряда. Классификация. Способы получения. Строение нитрогруппы. Физические свойства. Химические свойства. Кислотность и таутомерия первичных и вторичных нитросоединений. Нитроновые эфиры. Реакции нитроалканов с концентрированными и разбавленными кислотами, со щелочами, с азотистой кислотой, галогенами, конденсации с карбонильными соединениями. Нитроалканы в реакции Михаэля. Восстановление нитросоединений. Применение нитросоединений.

17. Ароматические нитросоединения. Способы получения. Механизмы реакций нитрования в ароматическое кольцо и боковую цепь. Восстановление нитроаренов в кислой, нейтральной и щелочной среде. Бензидиновая перегруппировка. Влияние нитрогруппы на реакционную способность бензольного кольца и других заместителей в бензольном кольце. Нитробензол. Нитротолуолы. Применение ароматических нитросоединений.

18. Классификация, изомерия, номенклатура аминов. Способы получения аминов жирного ряда: реакциями алкилирования, восстановления. Перегруппировки Шмидта, Гофмана и Курциуса. Физические свойства. Строение аминов. Химические свойства. Основность. Реакции аминов с минеральными кислотами. Алкилирование и ацилирование аминов. Взаимодействие алифатических аминов с азотистой кислотой. Окисление и галогенирование аминов. Четвертичные аммониевые основания.

19. Ароматические амины. Способы получения. Сравнение основных свойств алифатических и ароматических аминов. Влияние на основность аминов заместителей в ароматическом ядре. Химические свойства. Взаимодействие ароматических аминов с азотистой кислотой. Основания Шиффа. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре ароматических аминов, защита аминогруппы. Красители трифенилметанового ряда.

20. Общие представления об алифатических диазо- и азосоединениях. Классификация. Способы получения диазоалканов. Строение диазометана. Диазоуксусный эфир. Химические свойства алифатических диазосоединений.

Перегруппировка Вольфа. Алифатические азосоединения. Получение, свойства, термическая устойчивость.

21. Ароматические диазосоединения. Реакция диазотирования. Механизм, нитрозирующие агенты. Строение солей диазония. Кислотно-основные равновесия с участием катиона диазония. Реакции с выделением азота. S_N1-Механизм. Реакции радикального замещения диазогруппы. Реакции без выделения азота. Азосочетание. Понятие об азокрасителях.

Перечень вопросов к отчету по лабораторной работе № 1 «Общие методы и приемы работы в лаборатории органической химии»

1. Особенности органических соединений ($T_{плавления}$, растворимость, горение, тип связи и т.д.).
2. Методы очистки твердых органических соединений:
а) перекристаллизация из воды и растворителей;
б) возгонка (сублимация). Границы применимости.
3. Методы фильтрования:
а) фильтрование под атмосферным давлением;
б) фильтрование под вакуумом.
4. Методы очистки жидких органических соединений:
а) простая перегонка;
б) фракционная перегонка;
в) перегонка под вакуумом;
г) перегонка с водяным паром.
5. Посуда, используемая для перегонок.
6. Холодильники: прямые (нисходящие) и обратные, воздушные и водяные .
7. Сушка твердых органических соединений.
8. Сушка жидких органических соединений.
9. Экстракция. Экстрагенты.
10. Высаливание.
11. Тонкослойная хроматография. Применение (контроль за ходом реакции, за чистотой, идентификация) Проведение ТСХ.

Перечень вопросов к отчету по лабораторной работе № 2 «Галогенирование»

1. Галогенирующие агенты.
2. Галогенирование алканов, алкинов, диенов, циклоалканов, ароматических углеводородов.
3. Механизмы реакций радикального замещения в алканах.
4. Механизм электрофильного присоединения галогенов и галогенводородных кислот к алкенам и алкадиенам.
5. Механизм галогенирования ароматических углеводородов в кольцо и боковую цепь.
6. Химические свойства галогенпроизводных.

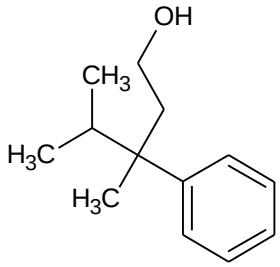
Пример билета к экзамену

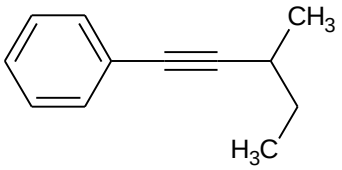
МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

Кафедра **Органической химии**

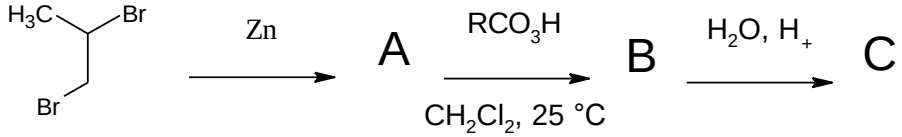
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1
по дисциплине «Органическая химия»
Направление 18.03.01 Факультет ХТФ

1. Алкины: реакция винилирования (присоединение спиртов, синильной кислоты, уксусной кислоты). Понятие о нуклеофильном механизме присоединения по тройной связи. Карбонилирование алкинов. Окислительные превращения алкинов. Олигомеризация и полимеризация ацетиленовых углеводородов. Применение алкинов в промышленности.
2. Назовите соединение по систематической номенклатуре следующие соединения:





3. Осуществите превращения. Назовите по систематической номенклатуре промежуточные и конечный продукты.



Составил: _____Ю.Н. Климочкин «__» _____201___г.	Утверждаю: Зав. кафедрой _____Ю.Н. Климочкин «__» _____201___г.

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

Процедура оценивания реализуется поэтапно: 1-й этап: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение к ОПОП 1). Экспертной оценке преподавателя подлежат уровни сформированности отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля или промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения по дисциплине (раздел 3.4 Фонда оценочных средств). 2-й этап: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Характеристика процедур текущего и итогового контроля по дисциплине:

	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания (экспертный, самооценка, групповая оценка, взаимооценка)	Виды выставляемых оценок (по пятибалльной шкале, зачтено /не зачтено, баллы)	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1	Отчет по лабораторной работе	Систематически на лабораторных занятиях, устно	Экспертный	Зачтено / не зачтено	Журнал учета успеваемости
2	Экзамен	По окончании семестра, устно	Экспертный	По пятибалльной шкале	Журнал учета успеваемости, зачетная ведомость, зачетные книжки и учебные карточки, портфолио

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции ОПОП. Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2

«неудовлетворительно». Лабораторные работы оцениваются по системе «зачет», «незачет». Возможно использование балльно-рейтинговой оценки.

Шкала оценивания:

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 50% и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 80% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»:

студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций

60% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 40% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно», «Незачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 40% (в соответствии с картами компетенций ОПОП)

оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям:

распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) системам оценок представлено в таблице 2:

Таблица 2. Интегральная оценка

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка
5	5	86 - 100
4	4	61 - 85
3	3	51 - 60
2 и 1	2, незачет	0 - 50
5, 4, 3	экзамен	51 - 100

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов
ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физикохимические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

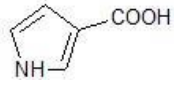
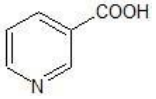
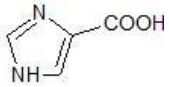
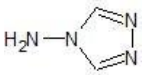
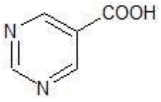
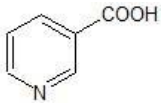
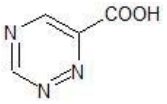
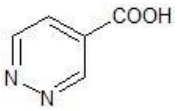
Дисциплина: «Органическая химия»
Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций, для оценки сформированности которых используется данный ФОС

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции, реализуемые дисциплиной
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.10 Владеет экспериментальными методами органического синтеза, методами очистки, определения физикохимических свойств и установления структуры органических соединений.
	ОПК-1.2 Знает основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций.
	ОПК-1.4 Знает основные законы и соотношения термодинамики поверхностных явлений, основные свойства дисперсных систем, основные методы исследования поверхностных явлений и дисперсных систем
	ОПК-1.5 Умеет выполнять основные химические операции
	ОПК-1.6 Умеет использовать химические законы, справочные данные и количественные соотношения органических реагентов в органических реакциях для решения профессиональных задач.
ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физикохимические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.9 Умеет использовать знание теоретических основ современной органической химии, знания о свойствах органических реагентов и особенностях органических реакций при решении профессиональных задач

№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы РПД	Семестр
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов				
1.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Сколько вторичных и третичных атомов углерода содержится в молекуле 2,2,4-триметилпентана? А) вторичных -1, третичных – 1 Б) вторичных -2, третичных – 1 В) вторичных -0, третичных – 2 Г) вторичных - 2, третичных – 0	А	Классификация реагентов и реакций. Кислоты и основания. Номенклатура. Изомерия. Основы электронного строения органических соединений. Взаимное влияние атомов в молекуле	3
2.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:**	В	Классификация реагентов и реакций. Кислоты и основания.	3

№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы РПД	Семестр
	К какому классу органических соединений относится: CH_3-C(O)-CH_2-CH_3 А) Альдегид Б) Спирт В) Кетон Г) Карбоновая кислота		Номенклатура. Изомерия. Основы электронного строения органических соединений. Взаимное влияние атомов в молекуле	
3.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** В молекулах какого вещества отсутствуют пи-связи? А) циклопентена; Б) этина; В) этена; Г) изобутана.	Г	Классификация реагентов и реакций. Кислоты и основания. Номенклатура. Изомерия. Основы электронного строения органических соединений. Взаимное влияние атомов в молекуле	3
4.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Изомерами бутена-2 являются оба вещества группы: А) 2-метилпропан, метилциклопропан; Б) цис-бутен-2, циклобутен; В) циклобутан, 2-метилпропен; Г) 2-метилбутен, 2-метилциклопропан.	В	Классификация реагентов и реакций. Кислоты и основания. Номенклатура. Изомерия. Основы электронного строения органических соединений. Взаимное влияние атомов в молекуле	3
5.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Карбоновые кислоты и амиды карбоновых кислот обычно имеют более высокие температуры кипения, чем сложные эфиры и ангидриды. Чем это объясняется? А) Дисперсионным взаимодействием Б) Водородными связями В) Сопряженными функциональными группами Г) Резонансной стабилизацией	Б	Классификация реагентов и реакций. Кислоты и основания. Номенклатура. Изомерия. Основы электронного строения органических соединений. Взаимное влияние атомов в молекуле	3
6.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Сколько сигма-связей имеет молекула пропана? А) 1 Б) 5 В) 10 Г) 7	В	Углеводороды	3
7.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Чему равен валентный угол между связями в алканах? А) 90˚ Б) 109˚ 28' В) 120˚ Г) 180˚	Б	Углеводороды	3
8.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Алкадиенам соответствует общая формула: А) CnH2n; Б) CnH2n+2;	В	Углеводороды	3

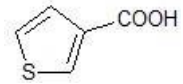
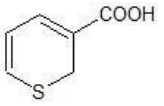
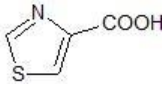
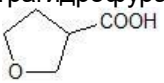
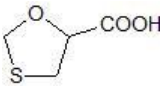
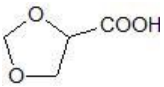
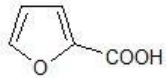
№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы РПД	Семестр
	В) CnH2n-2; Г) CnH2n-4.			
9.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Что из перечисленного верно об алканах? А) Это высокореакционные соединения. Б) Это ненасыщенные углеводороды. В) Это растворимые в воде соединения. Г) Они связаны между собой исключительно одинарными связями.	Г	Углеводороды	3
10.	**Прочитайте текст вопроса и дополните фразу правильным ответом:** Молекула ацетилена имеет строение.	Линейное	Углеводороды	3
11.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Как называется реакция жиров с водным раствором щелочи при нагревании? А) Конденсация Б) Этерификация В) Омыление Г) Реакция обмена	В	Производные углеводородов	4
12.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Какое из приведенных названий соответствует соединению со структурной формулойC_6H_5-CH_2OH? А) п-метокситолуол Б) п-гидроксиметилфенол В) м-бромфенол Г) фенилкарбинол	Г	Производные углеводородов	4
13.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Фенол можно распознать по реакции с … . А) Гидроксид меди (II) Б) Хлорид железа (III) В) Аммиачный раствор оксида серебра Г) Оксид меди (II)	Б	Производные углеводородов	4
14.	**Прочитайте текст вопроса и дополните фразу правильным ответом:** Реакция этерификации – это получение сложного эфира в результате взаимодействия карбоновой кислоты со _____в присутствии каталитического количества концентрированной серной кислоты.	спиртом	Производные углеводородов	4
15.	**Прочитайте текст вопроса и дополните фразу:** _____производное аммиака, в котором один или несколько атомов водорода замещены углеводородными заместителями.	амин	Производные углеводородов	4

№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы РПД	Семестр
16.	**Прочитайте текст вопроса и дополните фразу:** _____- это ароматический пятичленный цикл с одним атомом азота.	пиррол	Гетероциклические соединения	4
17.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Выберите, какое из указанных соединений относится к производным пиррола: А)  Б)  В)  Г) 	А	Гетероциклические соединения	4
18.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Выберите, какое из указанных соединений относится к производным пиридина: А)  Б)  В)  Г) 	Б	Гетероциклические соединения	4
19.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Выберите ряд, в котором соединения расположены в порядке возрастания ароматичности: А) фуран < пиррол < тиофен < бензол Б) бензол < тиофен < пиррол < фуран В) бензол < фуран < пиррол < тиофен	Б	Гетероциклические соединения	4
20.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Активность пиридина в реакциях электрофильного замещения: А) выше, чем у бензола Б) ниже, чем у бензола В) такая же, как у бензола Г) пиридин не вступает в реакции нуклеофильного замещения	Б	Гетероциклические соединения	4
21.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Каков кислотно-основный характер у аминокислот?	А	Основы биоорганической химии	4

№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы РПД	Семестр
	А) амфотерный; Б) кислотный; В) основный; Г) не проявляют кислотно-основных свойств.			
22.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** К альфа-аминокислотам относятся соединения, в которых: А) обе функциональные группы присоединены к одному атому углерода; Б) обе функциональные группы присоединены к разным атомам углерода; В) одна функциональная группа соединена с углеродом, а другая с водородом; Г) одна функциональная группа присоединена к водороду.	А	Основы биоорганической химии	4
23.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Незаменимыми являются все аминокислоты в ряду: А) глицин, аланин, цистеин; Б) валин, лизин, аланин; В) лизин, лейцин, триптофан; Г) серин, триптофан, аланин.	В	Основы биоорганической химии	4
24.	**Прочитайте текст вопроса и дополните фразу:** _____- это моносахарид, содержащий пять атомов кислорода.	пентоза	Основы биоорганической химии	4
25.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** К углеводам относятся вещества с общей формулой А) CxHyOz Б) Cn(H2O)m В) CnH2nO2 Г) CnH2n+2O	Б	Основы биоорганической химии	4
ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физикохимические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности				
1.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** К какому классу органических соединений относится: CH_3-C(O)-CH_2-CH_3 А) Альдегид Б) Спирт В) Кетон Г) Карбоновая кислота	В	Классификация реагентов и реакций. Кислоты и основания. Номенклатура. Изомерия. Основы электронного строения органических соединений. Взаимное влияние атомов в молекуле	3
2.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** В молекулах какого вещества отсутствуют пи-связи? А) циклопентена; Б) этина; В) этена; Г) изобутана.	Г	Классификация реагентов и реакций. Кислоты и основания. Номенклатура. Изомерия. Основы электронного строения органических соединений.	3

№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы РПД	Семестр
			Взаимное влияние атомов в молекуле	
3.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Выберите наиболее сильную ОН-кислоту: А) $CH_3–CH_2–OH$; Б) $CH_3–C(O)OH$; В) $HO–CH_2–CH_2–OH$; Г) HO–H.	Б	Классификация реагентов и реакций. Кислоты и основания. Номенклатура. Изомерия. Основы электронного строения органических соединений. Взаимное влияние атомов в молекуле	3
4.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Согласно теории Льюиса, кислота – это: А) донор электронной пары; Б) акцептор катиона водорода; В)акцептор электронной пары; Г) донор катиона водорода.	В	Классификация реагентов и реакций. Кислоты и основания. Номенклатура. Изомерия. Основы электронного строения органических соединений. Взаимное влияние атомов в молекуле	3
5.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Согласно теории Бренстеда, кислота – это: А) донор электронной пары; Б) акцептор катиона водорода; В) акцептор электронной пары; Г) донор катиона водорода.	Г	Классификация реагентов и реакций. Кислоты и основания. Номенклатура. Изомерия. Основы электронного строения органических соединений. Взаимное влияние атомов в молекуле	3
6.	**Прочитайте текст вопроса и дайте правильный ответ:** Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются структурными изомерами бутена-1. А) Бутан Б) Циклобутан В) Бутин-2 Г) Бутадиен-1,3 Д) Метилпропен	БД	Углеводороды	3
7.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Какие условия необходимы для того, чтобы хлор вступал в реакцию замещения с этаном? А) Высокая температура Б). Кислота Льюиса В) Ультрафиолетовый свет	В	Углеводороды	3
8.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Укажите название алкена, для которого возможна цис-, транс-изомерия: А) 1, 1-дихлоэтен Б) 1, 2-дихлорэтен В) винилхлорид Г) бутен-1	Б	Углеводороды	3
9.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:**	Б	Углеводороды	3

№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы РПД	Семестр
	К какому типу реакций относится реакция бутадиена-1,3 с галогенами: А) нуклеофильного присоединения; Б) электрофильного присоединения; В) нуклеофильного замещения; Г) электрофильного замещения			
10.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** В какой гибридизации находится атом углерода при тройной связи? А) sp Б) sp_2 В) sp_3	А	Углеводороды	3
11.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Выберите вещество, при окислении которого в соответствующих условиях образуется ацетон: А) пропанол-1 Б) ацетилен В) кумол Г) 2-хлорпропан	В	Производные углеводородов	4
12.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Какие соединения получатся при взаимодействии бензола с ацетилхлоридом (CH_3-COCl) в условиях реакции Фриделя-Крафтса? Укажите катализатор. А) ацетофенон, $AlCl_3$ Б) ацетофенон, спиртовой раствор щелочи В) бензальдегид, $AlCl_3$ Г) фенилацетон, $AlCl_3$	А	Производные углеводородов	4
13.	**Прочитайте текст вопроса и дополните фразу:** Реакция переэтерификации – это превращение одного сложного эфира в другой под действием соответствующего ___ ____в присутствии катализатора (кислоты или основания).	спирта	Производные углеводородов	4
14.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** К диазосоединениям относится: А) фенилдиазонийхлорид; Б) азоэтан; В) фенилгидразин; Г) ни один из перечисленных	А	Производные углеводородов	4
15.	**Прочитайте текст вопроса и дополните фразу:** _____амин природного (растительного) происхождения. Данный тип соединений часто обладает физиологической активностью.	алкалоид	Производные углеводородов	4
16.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Реакция Юрьева-это? А) синтез пиррола из ацетилена	Б	Гетероциклические соединения	4

№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы РПД	Семестр
	Б) взаимопревращения пятичленных гетероциклов (фуран,ниррол,тиофен) В)синтез индола Г)нитрование фурана			
17.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Выберите, какое из указанных соединений относится к производным тиофена: А)  Б)  В)  Г)	А	Гетероциклические соединения	4
18.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Выберите, какое из указанных соединений относится к производным тетрагидрофурана: А)  Б)  В)  Г) 	А	Гетероциклические соединения	4
19.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Реакция электрофильного замещения в индоле идет по положению: А) 2 Б) 4 В) 3 Г) 7	В	Гетероциклические соединения	4
20.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** В какой группе перечислены моноциклические соединения? А) пиррол,индол,тиофен Б) изохинолин,пиридин,фуран В) пиррол,тиофен,фуран Г) хинолин,пиридин, индол	В	Гетероциклические соединения	4
21.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Сколько существует незаменимых аминокислот: А) 8; Б) 12; В) 16; Г) 20.	А	Основы биоорганической химии	4

№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы РПД	Семестр
22.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** В водном растворе молекулы аминокислот существуют преимущественно в виде: А) катионов; Б) анионов; В) радикалов; Г) цвиттер-ионов.	Г	Основы биоорганической химии	4
23.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Основные свойства аланин проявляет в реакции с: А) хлороводородом; Б) ацетилхлоридом; В) диметиламином; Г) водой.	А	Основы биоорганической химии	4
24.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Кислотные свойства аланин проявляет в реакции с: А) хлороводородом; Б) ацетилхлоридом; В) диметиламином; Г) водой.	В	Основы биоорганической химии	4
25.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Крахмал дает синее окрашивание с: А) бромной водой Б) раствором $KMnO_4$ В) аммиачным раствором Ag_2O Г) иодом	Г	Основы биоорганической химии	4