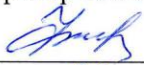


Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Кафедра химии фармацевтического факультета

СОГЛАСОВАНО
Проректор по учебно-
методической работе и связям
с общественностью
профессор Т.А. Федорина


«14» 02 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ
Председатель ЦКМС, первый проректор -
проректор по учебно-воспитательной
и социальной работе
профессор Ю.В. Щукин


«15» 02 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Б.1. Б.12

Рекомендуется для направления подготовки **Фармация 33.05.01**
Уровень высшего образования **специалитет**
Квалификация (степень) выпускника **провизор**

Факультет **фармацевтический**

Форма обучения **очная**

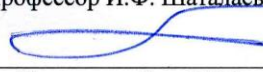
СОГЛАСОВАНО
Декан
фармацевтического
факультета
доцент Петрухина И.К.


«17» 10 2016 г.

СОГЛАСОВАНО
Председатель
методической комиссии
по специальности
профессор Куркин В.А.


«17» 10 2016 г.

Программа рассмотрена и
одобрена на заседании
кафедры (протокол № 4,
03.10. 2016)
Заведующий кафедрой
профессор И.Ф. Шаталаев


«03» октября 2016 г.

Самара 2016

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности 33.05.01 - «Фармация», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1037 от 11 августа 2016 г.

Составители рабочей программы:

Шаталаев И.Ф., доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой химии фармацевтического факультета ФГБОУ ВО «СамГМУ» Минздрава России.

Быкова Г.С., старший преподаватель кафедры химии фармацевтического факультета ФГБОУ ВО «СамГМУ» Минздрава России.

Рецензенты:

Пурьгин П.П., доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой органической, биоорганической и медицинской химии ФГАОУ ВО «СНИУ им. академика С.П. Королева».

Климочкин Ю.Н., доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой органической химии ФГБОУ ВО «СамГТУ».

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель освоения учебной дисциплины **Органическая химия** – подготовить студентов к усвоению медико-биологических и специальных дисциплин, для чего, на основании современных научных представлений и, в соответствии с требованиями ФГОС ВО, сформировать знания о закономерностях химического поведения органических веществ и о взаимосвязи свойств соединений с их химическим строением для умения решать химические проблемы лекарствоведения.

При этом **задачами** дисциплины являются:

- приобретение и закрепление студентами знаний в области синтеза и анализа органических соединений;
- формирование умения использовать современные методы установления строения органических соединений;
- приобретение умения работы в химической лаборатории с использованием специального оборудования.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей компетенции:

- **способность к проведению экспертизы лекарственных средств с помощью химических, биологических, физико-химических и иных методов (ПК-10(1)).**

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

1. Основы строения органических соединений: теорию строения и виды структурной и пространственной изомерии; электронное строение атома углерода и атомов-органогенов во взаимосвязи с их взаимным влиянием в молекуле; принципы стабилизации молекул, радикальных и ионных частиц на электронном уровне; теории кислотности и основности органических соединений; электронные механизмы важнейших химических реакций.
2. Важнейшие гомофункциональные классы органических соединений, их типичные и специфические химические свойства и электронные механизмы соответствующих реакций.
3. Строение и основные химические свойства групп биологически значимых органических соединений – участников процессов жизнедеятельности (гетерофункциональные карбоновые кислоты, метаболиты) и полимеров (белки, полисахариды, нуклеиновые кислоты, липиды).
4. Строение и основные химические свойства групп соединений растительного и животного происхождения – терпенов, стероидов, алкалоидов и их синтетических аналогов.
5. Строение, физические и химические свойства синтетических полимеров, используемых в фармации.
6. Информационные возможности современных физико-химических методов исследования: спектральных (УФ-, ИК-, ПМР-спектроскопия), хроматографических (ТСХ, ГЖХ, ВЭЖХ), масс-спектрофотометрического метода и границы их использования в анализе и идентификации органических соединений.
7. Основы качественного анализа органических соединений. Общие правила и порядок работы в химической лаборатории. Правила техники безопасности.

Уметь:

1. Определять принадлежность соединений к определенным классам и группам на основе классификационных признаков; составлять формулы по названию и давать название по структурной формуле в соответствии с правилами номенклатуры

- ИЮПАК. Применять правила различных номенклатур.
2. Изображать структурные и стереохимические формулы соединений, определять виды стереоизомеров и давать им названия по R,S- и D,L-номенклатурным системам.
 3. Определять наличие и тип кислотных и основных центров и давать сравнительную оценку силы кислотности и основности органических соединений.
 4. Определять характер распределения электронной плотности в статическом состоянии с учетом действия индуктивных и мезомерных эффектов и выявлять наличие в молекуле электрофильных и/или нуклеофильных центров.
 5. Описывать механизмы электрофильного и нуклеофильного присоединения и замещения, а также элиминирования, альдольной и сложноэфирной конденсаций в общем виде и применительно к конкретным реакциям.
 6. Представлять в общем виде и для конкретных соединений химическую основу кето-енольной, лактим-лактамной и кольчато-цепной таутомерии.
 7. Собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований; пользоваться физическим, химическим оборудованием, компьютеризированными приборами; проводить лабораторные опыты, объяснять суть конкретных реакций и их аналитические эффекты.
 8. Составлять оптимальные пути синтеза заданных органических соединений и выбирать рациональные подходы к идентификации с помощью комплекса физико-химических методов. Выделять, очищать и идентифицировать заданные синтезированные вещества на основе результатов качественных реакций, а также данных УФ- и ИК- спектроскопии.
 9. Экспериментально определять наличие определенных видов функциональных групп и специфических фрагментов в молекуле с помощью качественных реакций. Обосновывать и предлагать качественный анализ конкретных органических соединений;
 10. Ставить простой учебно-исследовательский эксперимент на основе овладения основными приемами техники работ в лаборатории, выполнять расчеты, составлять отчеты по работе, пользоваться справочным материалом.
 11. Самостоятельно работать с химической литературой: вести поиск, превращать прочитанное в средство для решения типовых задач, работать с табличным и графическим материалом.

Владеть:

1. Техниккой химических экспериментов, проведения пробирочных реакций, навыками работы с химической посудой и простейшими приборами. Навыками практического использования приборов и аппаратуры.
2. Важнейшими навыками по постановке и проведению качественных реакций с органическими соединениями; методиками подготовки лабораторного оборудования к проведению анализа и синтеза органических соединений; навыками по проведению систематического анализа неизвестного соединения;
3. Навыком экспериментального проведения качественных реакций на функциональные группы и характерные структурные фрагменты молекулы с объяснением визуально наблюдаемого результата.
4. Владеть техникой лабораторного эксперимента по определению температуры плавления, температуры кипения органических веществ, проведению разных видов перегонки (простой, с водяным паром, фракционной, в вакууме), кристаллизации, фильтрации.
5. Проводить синтез по предложенной методике с подбором соответствующей химической посуды, ознакомлением со справочным материалом по свойствам исходных, промежуточных и конечных продуктов синтеза.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Органическая химия» реализуется в рамках базовой части БЛОКА 1 «Дисциплины (модули)».

Предшествующими дисциплинами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Органическая химия», являются «Химия общая и неорганическая», «Физическая и коллоидная химия». Параллельно изучается дисциплина «Аналитическая химия».

Дисциплина «Органическая химия» является основополагающей для изучения дисциплины «Фармацевтическая химия».

Освоение компетенций в процессе изучения дисциплины способствует формированию знаний, умений и навыков, позволяющих осуществлять эффективную работу по следующему виду профессиональной деятельности: фармацевтическая деятельность.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **11** зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		III	IV
Контактная работа с преподавателем	240	156	84
Аудиторные занятия (всего)			
В том числе:			
Лекции	72	48	24
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Семинары (С)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	168	108	60
Самостоятельная работа (всего)	120	96	24
В том числе:			
<i>Выполнение домашних заданий: ответы на контрольные вопросы и решение задач</i>	40	26	14
<i>Работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций и учебной литературы</i>	37	30	7
<i>Другие виды самостоятельной работы (разбор обучающих задач, работа со справочной литературой, подготовка к лабораторным занятиям, подготовка к контрольным работам)</i>	43	40	3
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Экзамен 36		Экзамен 36
Общая трудоемкость:			
часов	396	252	144
зачетных единиц	11	7	4

4. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) с указанием количества часов и вида занятий:

4.1. Содержание разделов дисциплины

№ раз-дела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Коды компетенций
1	2	3	4
1.	Основы строения органических соединений	<p>1.1. Определение органической химии. Теория строения А.М. Бутлерова. Органическая химия как базовая дисциплина в системе фармацевтического образования.</p> <p>1.2. Классификация органических соединений. Функциональная группа и строение углеродного скелета как классификационные признаки органических соединений. Основные классы органических соединений.</p> <p>1.3. Номенклатура органических соединений. Основные принципы номенклатуры ИЮПАК. Заместительная и радикально-функциональная номенклатура. Принципы построения систематических названий.</p> <p>1.4. Типы химических связей в органических соединениях. Локализованная химическая связь. Ковалентные σ- и π-связи. Строение двойных ($C=C$, $C=O$, $C=N$) и тройных ($C\equiv C$ и $C\equiv N$) связей; их основные характеристики (длина, энергия, полярность, поляризуемость). Делокализованная химическая связь. π, π- и p, π-Сопряжение. Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью. Энергия сопряжения. Метод молекулярных орбиталей и метод валентных схем как способ описания локализованных и делокализованных химических связей.</p> <p>1.5. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений и способы его передачи. Индуктивный эффект. Мезомерный эффект. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Пространственные эффекты. Концепция мезомерии.</p> <p>1.6. Пространственное строение органических соединений. Конфигурация и конформация – важнейшие понятия стереохимии. Способы изображения пространственного строения молекул, молекулярные модели и формулы.</p> <p>Конфигурационные стереоизомеры. Хиральные и ахиральные молекулы. Асимметрический атом углерода как центр хиральности. Другие причины хиральности органических молекул, асимметрические атомы азота, серы, кремния, фосфора.</p> <p>Энантиомерия. Оптическая активность энантиомеров. Рацематы. D,L- и R,S-Системы стереохимической номенклатуры.</p> <p>Диастереомерия. σ- и π-Диастереомеры. E,Z-Система обозначения конфигурации π-</p>	ПК-10(1)

1	2	3	4
		<p>диастереомеров. Топизм, гомо-, энантио- и диастереотопные лиганды молекул.</p> <p>Конформации. Возникновение конформаций в результате вращения вокруг σ-связей; факторы, затрудняющие вращение. Торсионное и ван-дер-ваальсово напряжение. Энергетическая характеристика заслоненных и заторможенных конформаций открытых цепей.</p> <p>Связь пространственного строения с биологической активностью. Представления о стереоспецифичности биохимических процессов и стереоспецифичности действия лекарственных веществ.</p> <p>1.7. Кислотные и основные свойства органических соединений; теории Брэнстеда–Лоури и Льюиса. Типы органических кислот (ОН-, SH-, NH- и СН-кислоты) и оснований (π-основания, <i>n</i>-основания). Факторы, определяющие кислотность и основность: электроотрицательность и поляризуемость атома кислотного и основного центров, делокализация заряда по системе сопряженных связей, электронные эффекты заместителей, сольватационный эффект. Оценка степени ионизации важнейших соединений. Жесткие и мягкие кислоты и основания.</p> <p>1.8. Классификация органических реакций по характеру изменения связей в реагирующих веществах, по направлению, по числу молекул, принимающих участие в стадии, определяющей скорость реакции. Реакционный центр, субстрат, реагент. Типы реагентов. Реакции присоединения, замещения, отщепления; перегруппировки. Перicyклические и окислительно-восстановительные реакции. Представление о механизме реакций (термодинамический и кинетический аспекты реакции). Строение промежуточных активных частиц (карбокатионов, карбанионов, свободных радикалов). Переходное состояние. Снижение энергетического барьера в каталитических процессах.</p>	
2.	Методы исследования органических соединений	<p>2.1. Методы выделения и очистки: экстракция, перекристаллизация, перегонка, хроматография. Критерии чистоты вещества: температура плавления, температура кипения, плотность, показатель преломления, хроматографические данные. Химический функциональный анализ.</p> <p>2.2. Физико-химические методы установления строения органических соединений.</p> <p>Электронная спектроскопия (УФ- и видимая область): типы электронных переходов и их энергия; основные параметры полос поглощения, смещение полос (батохромный и гипсохромный сдвиг) и их причины.</p> <p>Инфракрасная (ИК) спектроскопия: типы колебаний атомов в молекуле (валентные, деформационные); характеристические частоты. Функцио-</p>	ПК-10(1)

1	2	3	4
		<p>нально-групповой анализ.</p> <p>Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Протонный магнитный резонанс (ПМР): химический сдвиг, спин-спиновое расщепление.</p> <p>Масс-спектрометрия: виды ионов (молекулярные, осколочные, перегруппировочные). Изотопный состав. Установление молекулярной формулы. Основные типы фрагментации. Масс-спектральные серии ионов основных классов органических соединений.</p>	
3.	Углеводороды	<p>3.1. Алканы. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения и природные источники алканов.</p> <p>Реакции радикального замещения: галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, сульфокисление. Способы образования свободных радикалов и факторы, определяющие их устойчивость. Понятие о цепных процессах. Региоселективность радикального замещения.</p> <p>Каталитическая изомеризация. Окисление и дегидрирование алканов.</p> <p>Вазелин, вазелиновое масло, парафин.</p> <p>Спектральная идентификация алканов.</p> <p>3.2. Циклоалканы. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Понятие о карбенах.</p> <p>Малые циклы. Особенности строения и химических свойств малых циклов. Реакции гидрирования, галогенирования, гидрогалогенирования циклопропана.</p> <p>Нормальные циклы. Конформации циклогексана и циклопентана, виды напряжений. Аксиальные и экваториальные связи в конформации кресла циклогексана. Инверсия цикла в производных циклогексана. Реакции радикального замещения в ряду циклогексана и циклопентана.</p> <p>Циклопропан, циклопентан, циклогексан. Представление о простагландинах. Понятие о полициклических системах (адамantan).</p> <p>Спектральная идентификация циклоалканов.</p> <p>3.3. Алкены. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.</p> <p>Реакции электрофильного присоединения. Присоединение галогенов, гидрогалогенирование, гидратация и роль кислотного катализа. Правило Марковникова, его современная интерпретация.</p> <p>Реакции радикального и нуклеофильного присоединения в ряду алкенов. Реакции радикального аллильного замещения.</p> <p>Окисление алкенов – мягкое (гидроксилирование, эпоксидирование) и жесткое (озонирование). Каталитическое гидрирование.</p> <p>Спектральная идентификация алкенов.</p> <p>3.4. Диены. Классификация.</p> <p>Сопряженные диены. Способы получения. Реакции электрофильного присоединения (гидрога-</p>	ПК-10(1)

1	2	3	4
		<p>логенирование, присоединение галогенов). Особенности присоединения в ряду сопряженных диенов.</p> <p>Реакции свободнорадикального присоединения. Реакции циклоприсоединения (диеновый синтез).</p> <p>Бутадиен-1,3, изопрен.</p> <p>Спектральная идентификация диенов.</p> <p>3.5. Понятие о высокомолекулярных соединениях. Полимеризация виниловых и диеновых соединений (свободнорадикальная, катионная, анионная). Полимераналогичные реакции.</p> <p>Представление о стереорегулярном строении полимеров (полипропилен, натуральный каучук).</p> <p>Полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, поливиниловый спирт, полиэтиленгликоль, политетрафторэтилен (тефлон), каучуки.</p> <p>3.6. Алкины. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.</p> <p>Реакции электрофильного присоединения (гидрогалогенирование, присоединение галогенов).</p> <p>Реакции нуклеофильного присоединения (гидратация). Винилирование. Ацетилениды.</p> <p>Спектральная идентификация алкинов.</p> <p>3.7. Арены. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.</p> <p>Ароматические свойства. Реакции электрофильного замещения. Галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование аренов. Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на направление и скорость реакции электрофильного замещения. Ориентанты I и II рода. Согласованная и несогласованная ориентация.</p> <p>Реакции, протекающие с потерей ароматичности: гидрирование, присоединение хлора, окисление.</p> <p>Реакции боковых цепей в алкилбензолах – радикальное замещение, окисление.</p> <p>Важнейшие реакции многоядерных аренов с изолированными кольцами. Стабильные радикалы и ионы трифенилметанового ряда. Трифенилметановые красители.</p> <p>Бензол, толуол, ксилолы, кумол, бифенил, дифенилметан, трифенилметан.</p> <p>Конденсированные арены. Нафталин, ароматические свойства. Реакции электрофильного замещения (сульфирование, нитрование). Ориентация замещения в ряду нафталина. Восстановление (тетралин, декалин) и окисление (нафтохиноны, фталевый ангидрид).</p> <p>Антрацен, фенантрен; ароматические свойства,</p>	

1	2	3	4
		<p>важнейшие реакции. Восстановление, окисление. Спектральная идентификация аренов. Небензоидные ароматические соединения. Метилхолантрен, бензопирен.</p>	
4.	Галогеноуглеводороды, гидроксипроизводные углеводородов и их тиоаналоги	<p>4.1. Галогенопроизводные углеводородов. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.</p> <p>Галогеноалканы и галогеноциклоалканы. Характеристика связей углерод-галоген (длина, энергия, полярность, поляризуемость). Реакции нуклеофильного замещения. Моно- и бимолекулярные реакции, их стереохимическая направленность. Превращение галогенопроизводных углеводородов в спирты, простые и сложные эфиры, тиолы, сульфиды, сульфониевые соли, амины, нитрилы, нитропроизводные.</p> <p>Реакции отщепления (элиминирования): дегидрогалогенирование, дегалогенирование. Правило Зайцева. Конкурентность реакций нуклеофильного замещения и элиминирования.</p> <p>Хлороформ, иодоформ, тетрахлоформетан, этилхлорид, винилхлорид, фторотан.</p> <p>Аллил- и бензилгалогениды. Причины повышенной реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения.</p> <p>Винил- и арилгалогениды. Причина низкой подвижности галогена. Особенности реакционной способности.</p> <p>Особенности получения и химических свойств фтороуглеводородов.</p> <p>Спектральная идентификация галогенопроизводных углеводородов.</p> <p>4.2. Спирты. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.</p> <p>Кислотные свойства; образование алкоголятов. Основные свойства; образование оксониевых солей. Межмолекулярные водородные связи.</p> <p>Нуклеофильные свойства; получение простых эфиров и сложных эфиров с неорганическими и карбоновыми кислотами.</p> <p>Реакции с участием электрофильного центра (образование галогенопроизводных) и СН-кислотного центра (дегидратация).</p> <p>Многоатомные спирты. Особенности их химического поведения.</p> <p>Отношение первичных, вторичных и третичных спиртов к окислению. Окисление <i>виц</i>-диолюв.</p> <p>Метанол, этанол, этиленгликоль, глицерин.</p> <p>Спектральная идентификация спиртов.</p> <p>4.3. Фенолы. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.</p> <p>Кислотные свойства; образование фенолятов.</p> <p>Нуклеофильные свойства; получение простых и сложных эфиров фенолов. Замещение фенольного гидроксила.</p> <p>Реакции электрофильного замещения в арома-</p>	ПК-10(1)

1	2	3	4
		<p>тическом ядре фенолов и нафтолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, С-алкилирование, С-ацилирование, гидроксиметилирование, нитрозирование, карбоксилирование, формилирование. Фенолоформальдегидные смолы. Фенолфталеин.</p> <p>Окисление и восстановление фенолов и нафтолов.</p> <p>Фенол, нафтолы, пирокатехин, резорцин, гидрохинон.</p> <p>Спектральная идентификация фенолов.</p> <p>4.4. Простые эфиры. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.</p> <p>Основные свойства; образование оксониевых солей. Расщепление галогеноводородными кислотами.</p> <p>α-Галогенирование. Реакционная способность α-галогеноэфиров.</p> <p>Окисление. Представление об органических пероксидах и гидропероксидах.</p> <p>Оксираны (1,2-эпоксиды). Особенности химического поведения эпоксидов: реакции с раскрытием цикла, приводящие к различным классам органических соединений.</p> <p>Диэтиловый эфир, анизол, фенетол, тетрагидрофуран, 1,4-диоксан, этиленоксид.</p> <p>Спектральная идентификация простых эфиров.</p> <p>4.5. Тиолы и сульфиды. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.</p> <p>Кислотные свойства тиолов; образование тиолятов. Алкилирование и ацилирование тиолов; получение сульфидов и тиоэфиров.</p> <p>Нуклеофильные свойства тиолов и сульфидов; образование сульфониевых солей.</p> <p>Мягкое и жесткое окисление тиолов и сульфидов; дисульфиды, сульфоны, сульфоксиды, сульфоновые кислоты.</p> <p>Диметилсульфоксид, диаллилсульфиды.</p> <p>Спектральная идентификация тиолов и сульфидов.</p>	
5.	Амины, диазо-, азо- и оксопроизводные углеводородов	<p>5.1. Амины. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.</p> <p>Кислотно-основные свойства, образование солей.</p> <p>Нуклеофильные свойства. Алкилирование аминов. Четвертичные аммониевые соли. Реакции аминов с ацилирующими реагентами, защита аминогруппы. Раскрытие α-оксидного цикла аминами, образование аминоспиртов. Реакции первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой. Карбиламинная реакция.</p> <p>Влияние аминогруппы на реакционную способность ароматического кольца: галогенирова-</p>	ПК-10(1)

1	2	3	4
		<p>ние, сульфирование, нитрование.</p> <p>Метиламины, этиламины, этилендиамин, гексаметилендиамин, анилин, <i>N,N</i>-диметиланилин, толуидины, дифениламин, нафтиламины.</p> <p>Нитросоединения. Классификация. Номенклатура. Способы получения. Строение нитрогруппы. Восстановление нитросоединений. Кислотные свойства алифатических нитросоединений.</p> <p>Спектральная идентификация аминов и нитросоединений.</p> <p>5.2. Диазо- и азосоединения. Номенклатура. Реакция диазотирования. Ковалентно- и ионно-строенные диазосоединения. Влияние pH среды на строение диазосоединений.</p> <p>Реакции солей диазония с выделением азота. Синтетические возможности реакции: замена диазогруппы на гидроксигруппу, алкоксигруппу, водород, галогены, цианогруппу.</p> <p>Реакции солей диазония без выделения азота. Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Диазо- и азосоставляющие. Использование реакций азосочетания для идентификации фенолов и ароматических аминов.</p> <p>Азокрасители (метиловый оранжевый, конго красный), их индикаторные свойства. Основные положения электронной теории цветности.</p> <p>Алифатические диазо- и азосоединения. Диазометан, реакции алкилирования.</p> <p>5.3. Альдегиды и кетоны. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.</p> <p>Реакции альдегидов и кетонов с нуклеофильными реагентами; влияние строения на реакционную способность. Стереохимический результат присоединения к альдегидам и кетонам нуклеофильных реагентов.</p> <p>Реакции с кислородсодержащими нуклеофилами. Образование полуацеталей и ацеталей, роль кислотного катализа. Ацетальная защита карбонильной группы. Образование гидратных форм.</p> <p>Реакции с серасодержащими нуклеофилами. Присоединение гидросульфита натрия. Реакции с тиолами.</p> <p>Реакции с азотсодержащими нуклеофилами. Образование иминов (оснований Шиффа), оксимов, гидразонов, семикарбазонов; использование их для идентификации альдегидов и кетонов. Взаимодействие формальдегида с аммиаком (гексаметилентетрамин).</p> <p>Реакции с углеродсодержащими нуклеофилами. Присоединение магнийорганических соединений и циановодорода. Реакции с участием СН-кислотного центра (α-атома углерода) альдегидов и кетонов. Конденсация альдольного и кротонового типа. Реакции альдегидов и кетонов с сильными СН-кислотами (реакция Кнёвенагеля). Реакция карбонильных соединений с илидами фос-</p>	

1	2	3	4
		<p>фора. Галоформное расщепление; иодоформная проба. Полимеризация альдегидов, параформ, паральдегид. Окисление и восстановление альдегидов и кетонов. Окисление альдегидов комплексными соединениями серебра и меди(II). Окисление кетонов пероксисоединениями. Восстановление гидридами и комплексными гидридами металлов. Каталитическое гидрирование. Восстановление по Кижнеру–Вольфу и Клеменсену как способы удаления оксогруппы. Реакция диспропорционирования альдегидов. α, β - Ненасыщенные карбонильные соединения; реакции 1,2- и 1,4-присоединения. Формальдегид (формалин), ацетальдегид, хлораль (хлоральгидрат), акролеин, бензальдегид, ацетон, циклогексанон. Хиноны. Бензохиноны. Нафтохиноны, витамин К. Антрахинон. Окислительные свойства хинонов. Убихиноны. Спектральная идентификация альдегидов и кетонов.</p>	
6.	Карбоновые кислоты	<p>6.1. Карбоновые кислоты. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Строение карбоксильной группы как p, π-сопряженной системы. Кислотные свойства, образование солей. Делокализация заряда в анионах карбоновых кислот. Повышенная кислотность первых гомологов дикарбоновых кислот. Реакции карбоновых кислот с нуклеофильными реагентами; образование сложных эфиров, ангидридов, галогенангидридов и амидов. Реакции с участием углеводородного радикала карбоновых кислот. Галогенирование по Геллю–Фольгарду–Зелинскому. Малоновый эфир, СН-кислотные свойства, получение карбоновых кислот. Декарбоксилирование. Муравьиная, уксусная, изовалериановая, акриловая (полиакрилаты, полиметилметакрилат), бензойная, щавелевая, малоновая, янтарная, адипиновая, фумаровая, малеиновая, фталевая и терефталевая кислоты. Спектральная идентификация карбоновых кислот. 6.2 Функциональные производные карбоновых кислот. Сравнительная активность в реакциях нуклеофильного замещения (ацилирования). Роль кислотного и основного катализа. Ангидриды и галогенангидриды. Номенклатура</p>	ПК-10(1)

1	2	3	4
		<p>ра. Способы получения. Реакции ацилирования. Нуклеофильный катализ. Циклические ангидриды дикарбоновых кислот. Смешанные ангидриды.</p> <p>Сложные эфиры. Номенклатура. Физические свойства. Кислотный и щелочной гидролиз сложных эфиров. Переэтерификация. Аммонолиз. Сложноэфирная конденсация.</p> <p>Амиды карбоновых кислот. Номенклатура. Способы получения. Строение амидной группы. Кислотно-основные свойства амидов. Кислотный и щелочной гидролиз. Расщепление амидов галогенами в щелочной среде и азотистой кислотой. Дегидратация в нитрилы. Имиды; фталимид. NH-кислотные свойства имидов, алкилирование.</p> <p>Нитрилы, гидролиз, восстановление.</p> <p>Гидразиды карбоновых кислот.</p> <p>Гидроксамовые кислоты, комплексообразование с ионами металлов.</p> <p>Угольная кислота и ее функциональные производные; фосген, хлоругольные эфиры, карбаминная кислота и ее эфиры (уретаны). Карбамид (мочевина), основные и нуклеофильные свойства. Гидролиз мочевины. Ацилмочевины (уреиды), уреидокислоты. Взаимодействие мочевины с азотистой кислотой и гипобромитами. Гуанидин, основные свойства.</p> <p>Сульфоновые кислоты. Номенклатура. Способы получения. Кислотные свойства, образование солей. Функциональные производные сульфоновых кислот: эфиры, амиды, хлорангидриды.</p> <p>Спектральная идентификация функциональных производных карбоновых кислот.</p> <p>6.3 Гидроксикислоты. Классификация. Номенклатура. Способы получения.</p> <p>Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические реакции α-, β- и γ-гидроксикислот алифатического ряда. Лактоны, лактиды, их отношение к гидролизу.</p> <p>Одноосновные (молочная), двухосновные (винные, яблочная) и трехосновные (лимонная) кислоты.</p> <p>Фенолокислоты. Салициловая кислота. Получение и химические свойства как гетерофункционального соединения. Эфиры салициловой кислоты, применяемые в медицине: метилсалицилат, фенолсалицилат, ацетилсалициловая кислота, <i>n</i>-аминосалициловая кислота (ПАСК). Галловая кислота, представление о дубильных веществах.</p> <p>6.4. Оксокислоты. Номенклатура. Способы получения.</p> <p>Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические свойства в зависимости от взаимного расположения функциональных групп.</p> <p>Кето-енольная таутомерия β-оксокислот (ацетоуксусной и щавелевоуксусной) и β-</p>	

1	2	3	4
		<p>дикарбонильных соединений (ацетилацетона). Алкилирование и ацилирование β-дикарбонильных соединений, соотношение продуктов <i>C</i>- и <i>O</i>-алкилирования. Синтезы карбоновых кислот и кетонов на базе ацетоуксусного эфира.</p> <p>Альдегидо- (глиоксиловая) и кетонокислоты (пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная, α-кетоглутаровая).</p> <p>6.5. Аминокислоты. Классификация. Номенклатура. Способы получения.</p> <p>Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические реакции α-, β- и γ-аминокислот алифатического ряда. Лактамы, дикетопиперазины. β-Лактамные антибиотики: пенициллины и цефалоспорины.</p> <p>α-Аминокислоты. Классификация α-аминокислот, входящих в состав белков. Биполярная структура, образование хелатных соединений. Стереои́зомерия. Принципы разделения рацематов на энантиомеры. Реакции, используемые в качественном и количественном анализе аминокислот.</p> <p>Пептиды, белки. Строение пептидной группы. Первичная структура пептидов и белков. Частичный и полный гидролиз полипептидов.</p> <p>Ароматические аминокислоты. <i>n</i>-Аминобензойная кислота и ее производные, применяемые в медицине: анестезин, новокаин, новокаи́намид. <i>o</i>-Аминобензойная (антраниловая) кислота.</p> <p>Сульфаниловая кислота. Химические свойства. Сульфаниламид (стрептоцид), способ получения. Общий принцип строения сульфаниламидных лекарственных средств.</p> <p>Аминоспирты и аминофенолы. Биогенные амины: коламин (2-аминоэтанол), холин, ацетилхолин, адреналин, норадреналин.</p> <p><i>n</i>-Аминофенол и его производные, применяемые в медицине: фенацетин, парацетамол.</p> <p>Поликонденсационные высокомолекулярные соединения. Поликонденсация дикарбоновых кислот с диаминами как способ получения полиамидов. Нейлон. Полимеризация ϵ-капролактама (поликапролактама). Поликонденсация дикарбоновых кислот с этиленгликолем (полиэтилентерефталат).</p> <p>Полисилоксаны. Строение силоксановой связи, свойства полисилоксанов (термическая устойчивость, гидрофобность, биологическая инертность).</p>	
7.	Углеводы	<p>7.1. Моносахариды. Классификация: альдозы и кетозы, пентозы и гексозы. Стереои́зомерия. D- и L-Стереохимические ряды. Эпимеры. Открытые и циклические формы (пиранозы и фуранозы). Тау-</p>	ПК-10(1)

1	2	3	4
		<p>томерные превращения, мутаротация, α- и β-аномеры. Конформации важнейших D-гексопираноз.</p> <p>Химические свойства. Образование простых и сложных эфиров. Реакции полуацетальной гидроксильной группы: восстановительные свойства, образование O-гликозидов. Представление об N-, S- и C-гликозидах. Отношение гликозидов, простых и сложных эфиров моносахаридов к гидролизу.</p> <p>Окисление моносахаридов. Альдоновые, альдаровые и уроновые кислоты. Восстановление моносахаридов в полиолы (альдиты).</p> <p>Изомеризация моносахаридов в щелочной среде.</p> <p>Пентозы: D-рибоза, D-ксилоза. Гексозы: D-глюкоза, D-галактоза, D-манноза, D-фруктоза. Дезоксисахара: 2-дезокси-D-рибоза, L-рамноза. Аминосахара: D-глюкозамин, N-ацетил-D-глюкозамин. Полиолы: D-сорбит, ксилит. D-Глюконовая, D-глюкуроновая, D-галактуроночная кислоты. Аскорбиновая кислота (витамин С).</p> <p>7.2. Олигосахариды. Принцип строения. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Таутомерия восстанавливающих дисахаридов.</p> <p>Химические свойства. Гидролиз и метанолиз. Мальтоза, лактоза, сахароза.</p> <p>Полисахариды. Принцип строения. Гомо- и гетерополисахариды.</p> <p>Простые и сложные эфиры полисахаридов: ацетаты, нитраты, метил-, карбоксиметил- и диэтиламиноэтилцеллюлоза; их применение. Отношение полисахаридов и их эфиров к гидролизу.</p> <p>Крахмал (амилоза и амилопектин), гликоген, целлюлоза, декстраны, инулин, пектиновые вещества. Представление о структуре гиалуроновой кислоты, хондроитинсульфатов, гепарина.</p>	
8.	Гетероциклические соединения. Алкалоиды.	<p>8.1. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Ароматические представители: пиррол, тиофен, фуран.</p> <p>Кислотно-основные свойства пиррола. Реакции электрофильного замещения, ориентация замещения. Особенности реакций нитрования, сульфирования и бромирования ацидофобных гетероциклов.</p> <p>Пирролидин, тетрагидрофуран. Фурфурол, семикарбазон 5-нитро-фурфуrolа (фурацилин). Индол, β-индолилуксусная кислота.</p> <p>8.2. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Ароматические представители: пиразол, имидазол, тиазол, оксазол.</p> <p>Кислотно-основные свойства, образование ассоциатов. Реакции электрофильного замещения в пиразоле и имидазоле.</p> <p>Пиразолон и его таутомерия. Лекарственные</p>	ПК-10(1)

1	2	3	4
		<p>средства на основе пиразолона-3.</p> <p>Производные имидазола: гистидин, гистамин, бензимидазол, дибазол.</p> <p>8.3. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Ароматические представители азинов: пиридин, хинолин, изохинолин.</p> <p>Основные свойства. Реакции электрофильного замещения. Реакции нуклеофильного замещения (аминирование, гидроксирование). Лактим-лактаманная таутомерия гидроксипроизводных пиридина. Нуклеофильные свойства пиридина. Алкилпиридиниевый ион и его взаимодействие с гидрид-ионом как химическая основа окислительно-восстановительного действия кофактора НАД⁺.</p> <p>Гомологи пиридина: α-, β- и γ-пиколины; их окисление. Никотиновая и изоникотиновая кислоты. Амид никотиновой кислоты (витамин РР), гидразид изоникотиновой кислоты (изониазид), фтивазид. Пиперидин.</p> <p>8-Гидроксихинолин (оксин) и его производные, применяемые в медицине.</p> <p>Группа пирана. Неустойчивость α- и γ-пиранов. α- и γ-Пираны. Соли пирилия, их ароматичность. Бензопираны: хромон, кумарин, флавоны и их гидроксипроизводные.</p> <p>Биофлавоноиды: лютеолин, кверцетин, рутин, катехины. Токоферол (витамин Е).</p> <p>8.4. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Ароматические представители диазинов: пиримидин, пиразин, пиридазин.</p> <p>Пиримидин и его гидрокси- и аминопроизводные: урацил, тимин, цитозин – компоненты нуклеозидов. Лактим-лактаманная таутомерия нуклеиновых оснований. Барбитуровая кислота, лактим-лактаманная и кетонольная таутомерия, кислотные свойства. Производные барбитуровой кислоты: барбитал, фенобарбитал. Тиамин (витамин В₁).</p> <p>Оксазин, феноксазин. Тиазин, фенотиазин.</p> <p>8.5. Семичленные гетероциклы. Диазепин, бензодиазепин. Лекарственные средства бензодиазепинового ряда.</p> <p>8.6. Конденсированные системы гетероциклов. Пурин, ароматичность. Гидрокси- и аминопроизводные пурина: гипоксантин, ксантин, мочевая кислота, аденин, гуанин. Лактим-лактаманная таутомерия. Кислотные свойства мочевой кислоты, ее соли (ураты). Метилированные ксантины: кофеин, теобромин, теобромин. Качественные реакции метилированных ксантинов.</p> <p>8.7. Алкалоиды. Химическая классификация. Основные свойства, образование солей.</p> <p>Алкалоиды группы пиридина: никотин, анабазин. Алкалоиды группы хинолина: хинин. Алкалоиды группы изохинолина и изохинолинофенантрена: папаверин, морфин, кодеин. Алкалоиды</p>	

1	2	3	4
9.	Нуклеиновые кислоты. Терпены. Каротиноиды. Стероиды. Омыляемые липиды.	<p>группы тропана: атропин, кокаин.</p> <p>9.1. Пуриновые и пиримидиновые нуклеозиды. 5-Фторурацил, 3-азидотимидин как лекарственные средства.</p> <p>Нуклеотиды. Отношение к гидролизу. Кофакторы АТФ, НАД⁺, НАДФ⁺.</p> <p>Рибонуклеиновые (РНК) и дезоксирибонуклеиновые (ДНК) кислоты. Первичная структура нуклеиновых кислот.</p> <p>9.2. Терпеноиды. Классификация. Изопреновое правило.</p> <p>Монотерпены. Ациклические (изомеры цитраля), моноциклические (лимонен), бициклические (α-пинен, борнеол, камфора) терпены. Ментан и его производные, применяемые в медицине: ментол, терпин. Дитерпены: ретинол (витамин А), ретиналь. Тритерпены. Сквален, биогенетическая связь терпенов и стероидов. Тетратерпены (каротиноиды), β-каротин (провитамин А).</p> <p>9.3. Стероиды. Строение гонана. Родоначальные углеводороды стероидов: эстран, андростан, прегнан, холан, холестеран. Stereoизомерия: <i>цис</i>- и <i>транс</i>-сочленение циклогексановых колец. α,β-Стереохимическая номенклатура, 5α- и 5β-ряды.</p> <p>Производные холестерина (стерины): холестерин, эргостерин; витамин D₂. Производные холана (желчные кислоты): холевая и дезоксихолевая кислоты. Гликохолевая и таурохолевая кислоты, их бифильный характер. Производные андростана (андрогенные вещества): тестостерон, андростерон. Производные эстрана (эстрогенные вещества): эстрон, эстрадиол, эстриол. Производные прегнана (кортикостероиды): дезоксикортикостерон, гидрокортизон, преднизолон. Агликоны сердечных гликозидов: дигитоксигенин, строфантин. Общий принцип строения сердечных гликозидов.</p> <p>Химические свойства стероидов, обусловленные функциональными группами: производные по гидроксильной, карбонильной, карбоксильной группам.</p> <p>9.4. Триацилглицерины (жиры, масла). Высшие жирные кислоты (пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая) как структурные компоненты триацилглицеринов. Гидролиз, гидрогенизация, окисление жиров и масел (иодное число, число омыления, кислотное число).</p> <p>Воски. Строение. Высшие одноатомные спирты (цетиловый, мирициловый). Пчелиный воск. Спермацет. Твины.</p> <p>9.5. Фосфатидная кислота. Фосфолипиды (фосфатидилколамины, фосфатидилсерин, фосфатидилхолин).</p>	ПК-10(1)

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы					Всего час.
		аудиторная				внеаудиторная	
		Лекц.	Практ. зан.	Сем.	Лаб. зан.	СРС	
1.	Основы строения органических соединений	8	-	-	24	19	51
2.	Методы исследования органических соединений	2	-	-	6	10	18
3.	Углеводороды	10	-	-	24	17	51
4.	Галогеноуглеводороды, гидроксипроизводные углеводородов и их тиоаналоги	8	-	-	18	18	44
5.	Амины, диазо-, азо- и оксопроизводные углеводородов	8	-	-	24	19	51
6.	Карбоновые кислоты	10	-	-	18	16	44
7.	Углеводы	6	-	-	12	6	24
8.	Гетероциклические соединения. Алкалоиды.	8	-	-	24	8	40
9.	Нуклеиновые кислоты. Терпены. Каротиноиды. Стероиды. Омыляемые липиды.	12	-	-	18	7	37
	ВСЕГО	72	-	-	168	120	360

5. Тематический план лекций

№ раздела	Раздел дисциплины	Тематика лекций	Трудоемкость (час.)
1.	Основы строения органических соединений	Л.1. Номенклатура и классификация органических соединений.	2
		Л.2. Химическая связь и взаимное влияние атомов в молекулах.	2
		Л.3. Пространственное строение органических соединений.	2
		Л.4. Кислотные, основные свойства органических соединений.	2
2.	Методы исследования органических соединений	Л.5. Физико-химические методы исследования органических соединений.	2
3.	Углеводороды	Л.6. Реакционная способность и идентификация алканов и циклоалканов.	2
		Л.7. Реакционная способность и идентификация алкенов, алкинов, алкадиенов.	2
		Л.8. Синтетические полимеры.	2
		Л.9. Реакционная способность и идентификация ароматических углеводородов.	2
		Л.10. Реакционная способность конденсированных аренов.	2
4.	Галогеноуглеводороды, гидроксипроизводные углеводородов и их тио-	Л.11. Реакционная способность и идентификация галогеноуглеводородов (начало)	2
		Л.12. Реакционная способность и идентификация галогеноуглеводородов (окончание)	2
		Л.13. Реакционная способность и идентификация гидроксипро-	2

	аналоги	изводных углеводов.	
		Л.14. Реакционная способность и идентификация простых эфиров и тиоаналогов.	2
5.	Амины, диазо-, азо- и оксопроизводные углеводов	Л.15. Реакционная способность и идентификация аминокислотных углеводов.	2
		Л.16. Реакционная способность диазосоединений. Азокрасители.	2
		Л.17. Реакционная способность и идентификация карбонильных соединений (начало).	2
		Л.18. Реакционная способность и идентификация карбонильных соединений (окончание).	2
6.	Карбоновые кислоты	Л.19. Реакционная способность и идентификация карбоновых кислот.	2
		Л.20. Функциональные производные карбоновых кислот (начало).	2
		Л.21. Функциональные производные карбоновых кислот (окончание).	2
		Л.22. Гетерофункциональные карбоновые кислоты. Производные угольной кислоты. Сульфокислоты.	2
		Л.23. Аминокислоты, пептиды, белки.	2
7.	Углеводы	Л.24. Моносахариды.	2
		Л.25. Олиго- и полисахариды: гомо- и гетерополисахариды (начало).	2
		Л.26. Олиго- и полисахариды: гомо- и гетерополисахариды (окончание).	2
8.	Гетероциклические соединения. Алкалоиды.	Л.27. Гетероциклы. Пятичленные гетероциклы (начало).	2
		Л.28. Пятичленные (продолжение) и шестичленные гетероциклы.	2
		Л.29. Конденсированные гетероциклы.	2
		Л.30. Алкалоиды.	2
9.	Нуклеиновые кислоты. Терпены. Каротиноиды. Стероиды. Омыляемые липиды.	Л.31. Нуклеотиды. Нуклеозиды.	2
		Л.32. Нуклеиновые кислоты.	2
		Л.33. Липиды: свойства и структурные компоненты.	2
		Л.34. Терпены. Каротиноиды. Стероиды.	2
		Л.35. Группы стероидов.	2
		Л.36. Химические и инструментальные методы идентификации важнейших функциональных групп.	2
ВСЕГО:			72

6. Практические занятия (семинары) не предусмотрены

7. Лабораторный практикум

№ раздела	Раздел дисциплины	Наименование лабораторных занятий	Формы контроля		Трудоемкость (час)
			текущего	рубежного	
1	2	3	4	5	6
1.	Основы строения органических соединений	ЛЗ.1. Классификация, номенклатура, изомерия органических соединений. Техника безопасности. Ознакомление с лабораторной посудой и оборудованием.	Тест Письменная проверочная работа		6
		ЛЗ.2. Электронные эффекты как одна из причин возникновения реакционных центров в молекулах. Плотность и показатель преломления.	Устный опрос Отчет по лаб. работе Письменная проверочная работа		6
		ЛЗ.3. Сравнительная оценка кислотных и основных свойств органических соединений.	Устный опрос Отчет по лаб. работе Письменная проверочная работа		6
		ЛЗ.4. Стереохимическая номенклатура органических соединений. Определение удельного вращения. Качественный элементный анализ. Контрольная работа «Основы строения органических соединений».	Устный опрос Отчет по лаб. работе	Контрольная работа	6
2.	Методы исследования органических соединений	ЛЗ.5. Методы выделения и очистки органических соединений. Спектроскопия органических соединений.	Устный опрос Отчет по лаб. работе		6
3.	Углеводороды	ЛЗ.6. Алканы, циклоалканы.	Тест Отчет по лаб. работе Письменная проверочная работа		6
		ЛЗ.7. Алкены, диены, алкины.	Тест Отчет по лаб. работе Письменная проверочная работа		6
		ЛЗ.8. Реакционная способность моноциклических аренов.	Тест Отчет по лаб. работе Письменная проверочная работа		6
		ЛЗ.9. Многоядерные арены. Взаимосвязь строения и реакционной способности	Устный опрос Отчет по лаб.	Контрольная	6

1	2	3	4	5	6
		углеводородов. Контрольная работа «Углеводороды».	работе	работа	
4.	Галогеноуглеводороды, гидроксипроизводные углеводородов и их тиоаналоги	ЛЗ.10. Галогеноуглеводороды.	Тест Отчет по лаб. работе Письменная проверочная работа		6
		ЛЗ.11. Спирты, тиолы.	Тест Отчет по лаб. работе Письменная проверочная работа		6
		ЛЗ.12. Фенолы, простые эфиры, сульфиды. Решение экспериментальной задачи. Контрольная работа «Галогено-, тио- и гидроксипроизводные углеводородов».	Тест Отчет по лаб. работе	Контрольная работа	6
5.	Амины, диазо-, азо- и оксопроизводные углеводородов	ЛЗ.13. Амины.	Тест Отчет по лаб. работе Письменная проверочная работа		6
		ЛЗ.14. Диазо- и азосоединения.	Устный опрос Отчет по лаб. работе Письменная проверочная работа		6
		ЛЗ.15. Альдегиды, кетоны.	Тест Отчет по лаб. работе Письменная проверочная работа		6
		ЛЗ.16. Решение экспериментальной задачи. Контрольная работа «Амины, диазо-, азо- и оксо соединения».	Устный опрос Отчет по лаб. работе	Контрольная работа	6
6.	Карбоновые кислоты	ЛЗ.17. Карбоновые кислоты и их функциональные производные.	Устный опрос Отчет по лаб. работе Письменная проверочная работа		6
		ЛЗ.18. Галогено-, гидрокси- и оксокислоты.	Тест Отчет по лаб. работе Письменная проверочная работа		6
		ЛЗ.19. Аминокислоты, пептиды, белки. Решение экспериментальной задачи. Контрольная работа «Карбоновые кис-	Тест Отчет по лаб. работе	Контрольная работа	6

1	2	3	4	5	6
		лоты».			
7.	Углеводы	ЛЗ.20. Моносахариды.	Устный опрос Отчет по лаб. работе Письменная проверочная работа		6
		ЛЗ.21. Олиго- и полисахариды. Решение экспериментальной задачи. Контрольная работа «Углеводы».	Устный опрос Отчет по лаб. работе	Контрольная работа	6
8.	Гетероциклические соединения. Алкалоиды.	ЛЗ.22. Пятичленные гетероциклические соединения.	Тест Отчет по лаб. работе Письменная проверочная работа		6
		ЛЗ.23. Шестичленные гетероциклические соединения.	Тест Отчет по лаб. работе Письменная проверочная работа		6
		ЛЗ.24. Конденсированные гетероциклы. Алкалоиды.	Тест Устный опрос Отчет по лаб. работе		6
		ЛЗ.25. Контрольная работа «Гетероциклы. Алкалоиды». Органический синтез.	Устный опрос Отчет по лаб. работе	Контрольная работа	6
9.	Нуклеиновые кислоты. Терпены. Каротиноиды. Стероиды. Омыляемые липиды.	ЛЗ.26. Нуклеозиды и нуклеотиды. Терпеноиды. Каротиноиды.	Устный опрос Отчет по лаб. работе		6
		ЛЗ.27. Стероиды.	Устный опрос Отчет по лаб. работе		6
		ЛЗ.28. Омыляемые липиды. Контрольная работа «Низкомолекулярные биологически активные вещества»	Устный опрос Отчет по лаб. работе	Контрольная работа	6
Итого:					168

8. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося

8.1. Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Раздел дисциплины	Наименование работ	Трудо-емкость (час)
1.	Основы строения органических соединений	<ul style="list-style-type: none">- работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций и учебной литературы;- разбор обучающих задач;- работа со справочной литературой;- выполнение домашнего задания: ответы на контрольные вопросы и решение задач;- подготовка к лабораторным занятиям;- подготовка к контрольной работе.	19
2.	Методы исследования органических соединений	<ul style="list-style-type: none">- работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций и учебной литературы;- разбор обучающих задач;- работа со справочной литературой;- выполнение домашнего задания: ответы на контрольные вопросы и решение задач;- подготовка к лабораторным занятиям.	10
3.	Углеводороды	<ul style="list-style-type: none">- работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций и учебной литературы;- разбор обучающих задач;- работа со справочной литературой;- выполнение домашнего задания: ответы на контрольные вопросы и решение задач;- подготовка к лабораторным занятиям;- подготовка к контрольной работе.	17
4.	Галогенуглеводороды, гидроксипроизводные углеводородов и их тиоаналоги	<ul style="list-style-type: none">- работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций и учебной литературы;- разбор обучающих задач;- выполнение домашнего задания: ответы на контрольные вопросы и решение задач;- подготовка к лабораторным занятиям;- подготовка к контрольной работе.	18
5.	Амины, диазо-, азо- и оксопроизводные углеводородов	<ul style="list-style-type: none">- работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций и учебной литературы;- разбор обучающих задач;- выполнение домашнего задания: ответы на контрольные вопросы и решение задач;- подготовка к лабораторным занятиям;- подготовка к контрольной работе.	19
6.	Карбоновые кислоты	<ul style="list-style-type: none">- работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций и учебной литературы;- разбор обучающих задач;- выполнение домашнего задания: ответы на контрольные вопросы и решение задач;- подготовка к лабораторным занятиям;- подготовка к контрольной работе.	16

7.	Углеводы	- работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций и учебной литературы; - разбор обучающих задач; - выполнение домашнего задания: ответы на контрольные вопросы и решение задач; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к контрольной работе.	6
8.	Гетероциклические соединения. Алкалоиды.	- работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций и учебной литературы; - разбор обучающих задач; - выполнение домашнего задания: ответы на контрольные вопросы и решение задач; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к контрольной работе.	8
9.	Нуклеиновые кислоты. Терпены. Каротиноиды. Стероиды. Омыляемые липиды.	- работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций и учебной литературы; - разбор обучающих задач; - работа со справочной литературой; - выполнение домашнего задания: ответы на контрольные вопросы и решение задач; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к контрольной работе.	7
Итого по разделам дисциплины:			120
10.	Подготовка к экзамену	- повторение и закрепление изученного материала (работа с лекционным материалом, учебной литературой); - формулировка вопросов; - предэкзаменационные индивидуальные и групповые консультации с преподавателем.	24
ВСЕГО:			144

8.2. Курсовые проекты (работы) и/или реферативные работы не предусмотрены

8.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Данный раздел рабочей программы разрабатывается в качестве самостоятельного документа «Методические рекомендации для студента» в составе УМКД.

9. Ресурсное обеспечение

9.1. Основная литература

п/№	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Органическая химия [Текст]: В 2-х кн. Кн. 1: Основной курс: Учебник для студентов ву-	В.Л. Белобородов [и др.]. Под ред. Н.А. Тюкавкиной.	2004, Москва, Дрофа	80	5

1	2	3	4	5	6
	зов, обучающихся по спец. «Фармация»				
2.	Органическая химия [Текст]: В 2-х кн. Кн. 2: Специальный курс: Учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. «Фармация»	Н.А. Тюкавкина [и др.]. Под ред. Н.А. Тюкавкиной.	2008, Москва, Дрофа	59	5
3.	Руководство к лабораторным занятиям по органической химии [Текст]: Учеб. пособие для студентов фарм. вузов – 2-е изд.	Н.Н. Артемьева [и др.]. Под ред. Н.А. Тюкавкиной.	2002, Москва, Дрофа	40	5
4.	Органическая химия [Электронный ресурс] : учебник http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970432921.html	Н.А. Тюкавкина [и др.]. Под ред. Н.А. Тюкавкиной.	2015, Москва, ГЭОТАР-Медиа	-	-

9.2. Дополнительная литература

п/ №	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Органическая химия. Часть 1: Метод. разработки для студентов 2 курса фарм. факультета [Текст]	И.Ф. Шаталаев, З.Е. Мащенко, С.Х. Шарипова, Г.С. Быкова	2008, Самара, СамГМУ	-	50
2.	Органическая химия. Часть 2: Метод. рекомендации к лаб. занятиям для студентов 2 курса фарм. факультета [Текст]	И.Ф. Шаталаев, Г.С. Быкова, З.Е. Мащенко, С.Х. Шарипова, Н.В. Расцветова, А.В. Воронин, И.П. Иванова	2014, Самара, СамГМУ	-	50
3.	Органическая химия [Текст]: учебник	Н.А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н.А. Тюкавкиной	2015, Москва, ГЭОТАР-Медиа	3	-
4.	Органическая химия [Текст]: учебник для студентов учрежд. высш. проф. образ., обучающ. по спец. "Фармация"	Э.Т. Оганесян	2011, Москва, Академия	5	-
5.	Систематическая но-	Д. Хельвинкель	2012,	1	-

1	2	3	4	5	6
	менклатура органических соединений [Текст]: пер. с англ.		Москва, БИНОМ. Лаб. знаний		
6.	Основы органической стереохимии [Текст]: учебник: пер. с англ.	Э. Илиел, С. Вайлен, М. Дойл ; под ред. А.А. Бредихина	2011, Москва, БИНОМ. Лаб. знаний	1	-
7.	Спектрометрическая идентификация органических соединений [Текст]: пер. с англ.	Р. Сильверстейс, Ф. Вебстер, Д. Кимл	2012, Москва, БИНОМ. Лаб. знаний	1	-
8.	Основы органической химии лекарственных веществ [Текст]	А.Т. Солдатенков, Н.М. Колядина, И.В. Шендрик	2012, Москва, БИНОМ. Лаб. знаний	1	-

9.3 Программное обеспечение

Программные средства общего назначения:

- текстовые редакторы, электронные таблицы, графические редакторы, электронные презентации (Microsoft Office);
- редакторы химических формул (MDL ISIS/Draw);
- веб-браузеры (Internet Explorer, Mozilla Firefox).

9.4. Ресурсы информационно-телекоммуникативной сети «Интернет»

Ресурсы открытого доступа

1. Chemport.ru – портал для химиков. Электронный справочник, каталог химических ресурсов, форум. <http://www.chemport.ru/>
2. Химик.ру - учебники и энциклопедии по химии, редактор химических формул, форум. <http://www.xumuk.ru/>
3. «Химический каталог» – сайт для химиков. Литература по различным областям химии, статьи, форум. <http://www.ximicat.com/>
4. «Органическая химия: взгляд из лаборатории» - сайт экспериментальной органической химии. Техника работы с органическими веществами, методы анализа органических веществ – статьи, видеоуроки. <http://orgchemlab.com/>

Информационно-образовательные ресурсы

1. Официальный сайт Министерства образования и науки Российской Федерации. <http://минобрнауки.пф/>
2. Федеральный портал «Российское образование». <http://www.edu.ru/>
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». <http://window.edu.ru/>

1. «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru>
2. Библиотека по естественным наукам РАН <http://www.benran.ru/>
3. Федеральная электронная медицинская библиотека. <http://feml.scsml.rssi.ru/feml/>

9.5 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия:

- комплект электронных презентаций,
- аудитория, оснащенная презентационной техникой: проектор, экран, ноутбук.

Практические занятия:

- химическая лаборатория, оснащенная специальным оборудованием;
- химические реактивы;
- химическая посуда;
- приборы:
 - поляриметр;
 - рефрактометр;
 - ИК спектрофотометр;
 - прибор для перекристаллизации;
 - прибор для проведения простой перегонки;
 - прибор для проведения перегонки под вакуумом, с водяным паром и фракционной перегонки;
 - прибор для определения температуры плавления веществ;
 - прибор для определения температуры кипения веществ.
- стенды:
 - Органические соединения на службе здоровья.
 - В мире химии.
 - Современные открытия и достижения в области органической химии.
 - Интересные факты.
- таблицы:
 - Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.
 - Приставки и окончания, применяемые для обозначения некоторых важнейших групп.
 - Основные характеристики ковалентных связей.
 - Электроотрицательность некоторых элементов по шкале Полинга».
 - Значения pK_a некоторых кислот Бренстеда по отношению к воде.
 - Значения $pK_{вн+}$ некоторых оснований Бренстеда по отношению к воде.
 - Электронные эффекты некоторых заместителей.
 - Электрофильные и нуклеофильные реагенты.
 - Энергетическая характеристика конформаций циклогексана.
 - Электрофильное присоединение к алкадиенам. 1,2-Присоединение и 1,4-присоединение.
 - Заместители I и II рода. Их влияние на реакционную способность и ориентацию электрофильного замещения.
 - Ориентация вступления второго заместителя в реакциях электрофильного замещения монозамещенных нафталинов.
 - Электронное строение карбонильной группы. Реакционные центры в молекулах карбонильных соединений.
 - Значения $pK_{вн+}$ замещенных анилинов $X - C_6H_4 - NH_2$.
 - Электронное и пространственное строение пептидной группы.
 - Плоскости симметрии в ахиральных молекулах.
 - Некоторые физические свойства стереоизомеров винной кислоты.

- Механизм реакции электрофильного присоединения к алкенам.
- Механизм реакций электрофильного замещения в ароматическом кольце.
- Характеристика связей углерод-галоген в сравнении со связями С-Н и С-С.
- Механизм реакций бимолекулярного нуклеофильного замещения.
- Механизм реакций мономолекулярного нуклеофильного замещения.
- Механизм реакций бимолекулярного элиминирования.
- Механизм реакций мономолекулярного элиминирования.
- Механизм реакции нуклеофильного присоединения карбонильных соединений.
- Механизм реакций присоединения-отщепления.
- Физические свойства некоторых α -аминокислот.
- Структурная организация белковых молекул.
- Наиболее важные гетероциклические соединения.
- Строения витамина В₁₂.

Самостоятельная работа студента:

- читальные залы библиотеки.

10. Использование инновационных (активных и интерактивных) методов обучения

Используемые активные методы обучения при изучении данной дисциплины составляют **8,1 %** от объема аудиторных занятий.

№	Наименование раздела	Формы занятий с использованием активных и интерактивных методов обучения	Трудоемкость (час.)
1.	Основы строения органических соединений	Лабораторное занятие 4. Стереохимическая номенклатура органических соединений. Определение оптической активности. Качественный элементный анализ. Контрольная работа «Основы строения органических соединений». <i>Лабораторное занятие в форме практикума</i>	3
2.	Углеводороды	Лабораторное занятие 9. Многоядерные арены. Взаимосвязь строения и реакционной способности углеводородов. Контрольная работа «Углеводороды». <i>Лабораторное занятие в форме практикума</i>	2,5
3.	Галогенуглеводороды, гидроксипроизводные углеводородов и их тиоаналоги	Лабораторное занятие 12. Фенолы, простые эфиры, сульфиды. Решение экспериментальной задачи. Контрольная работа «Галогено-, тио- и гидроксипроизводные углеводородов». <i>Лабораторное занятие в форме практикума</i>	2,5
4.	Амины, диазо-, азо- и оксопроизводные углеводородов	Лабораторное занятие 16. Решение экспериментальной задачи. Контрольная работа «Амины, диазо-, азо- и оксосоединения». <i>Лабораторное занятие в форме практикума</i>	3,5
5.	Карбоновые кислоты	Лабораторное занятие 19. Аминокислоты, пептиды, белки. Решение экспериментальной задачи. Контрольная работа «Карбоновые кислоты». <i>Лабораторное занятие в форме практикума</i>	2,5
6.	Углеводы	Лабораторное занятие 21. Олиго- и полисахариды. Решение экспериментальной задачи. Контрольная работа «Углеводы». <i>Лабораторное занятие в форме практикума</i>	2,5
7.	Нуклеиновые кислоты. Терпены. Каротиноиды. Стероиды. Омыляемые липиды.	Лекция 33. Липиды: свойства и структурные компоненты. <i>Лекция-визуализация</i> Лекция 35. Группы стероидов. <i>Лекция-визуализация</i>	1,5 1,5
Итого:			19,5

11. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации: примеры оценочных средств для промежуточной аттестации, процедуры и критерии оценивания

Фонд оценочных средств разрабатывается в форме самостоятельного документа (в составе УМКД).

Процедура проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Органическая химия» проводится в форме экзамена.

Экзамен проводится строго в соответствии с расписанием экзаменационной сессии. Экзамен проводится в письменной форме, на выполнение заданий отводится 4 академических часа. Экзаменационный билет включает в себя один теоретический вопрос и девять задач.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Определение органической химии. Теория строения А.М. Бутлерова. Органическая химия как базовая дисциплина в системе фармацевтического образования.
2. Классификация органических соединений. Функциональная группа и строение углеродного скелета как классификационные признаки органических соединений. Основные классы органических соединений.
3. Номенклатура органических соединений. Заместительная и радикально-функциональная номенклатуры ИЮПАК. Принципы построения систематических названий.
4. Типы химических связей в органических соединениях. Локализованная химическая связь. Ковалентные σ - и π -связи.
5. Строение двойных ($C=C$, $C=O$, $C=N$) и тройных ($C\equiv C$ и $C\equiv N$) связей; их основные характеристики (длина, энергия, полярность, поляризуемость).
6. Делокализованная химическая связь. π , π - и p , π -Сопряжение. Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью. Энергия сопряжения.
7. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений и способы его передачи. Индуктивный эффект. Мезомерный эффект. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Пространственные эффекты.
8. Конфигурационные стереоизомеры. Хиральные и ахиральные молекулы. Асимметрический атом углерода как центр хиральности. Проекционные формулы Фишера.
9. Энантиомерия с одним (глицериновый альдегид, молочная кислота), двумя (винная кислота), несколькими (глюкоза) центрами хиральности. Оптическая активность энантиомеров. Диастереомеры, рацематы, мезоформа. D,L - и R,S -системы обозначения конфигурации.
10. π -Диастереомеры. E,Z -Система обозначения конфигурации π -диастереомеров.
11. Конформации. Возникновение конформаций в результате вращения вокруг σ -связей; факторы, затрудняющие вращение. Торсионное и ван-дер-ваальсово напряжение. Энергетическая характеристика заслоненных и заторможенных конформаций открытых цепей.
12. Связь пространственного строения с биологической активностью. Представления о стереоспецифичности биохимических процессов и стереоспецифичности действия лекарственных веществ.
13. Кислотные и основные свойства органических соединений; теории Брэнстеда–Лоури и Льюиса. Типы органических кислот (OH -, SH -, NH - и CH -кислоты) и оснований (π -основания, n -основания). Факторы, определяющие кислотность и основность: электроотрицательность и поляризуемость атома кислотного и основного центров, делокализация заряда по системе сопряженных связей, электронные эффекты заместителей, сольватационный эффект.
14. Классификация органических реакций по характеру изменения связей в реагирующих веществах, по направлению, по числу молекул, принимающих участие в стадии, определяющей скорость реакции. Реакционный центр, субстрат, реагент. Типы реагентов.
15. Представление о механизме реакций. Строение промежуточных активных частиц (карбокатионов, карбанионов, свободных радикалов). Переходное состояние. Снижение энергетического барьера в каталитических процессах.
16. Методы выделения и очистки: экстракция, перекристаллизация, перегонка, хроматография. Критерии чистоты вещества: температура плавления, температура кипения, плотность, показатель преломления, хроматографические данные. Химический функциональный анализ.
17. Электронная спектроскопия (УФ- и видимая область): типы электронных переходов и их энергия;

основные параметры полос поглощения, смещение полос (батохромный и гипсохромный сдвиги) и их причины.

18. Инфракрасная (ИК) спектроскопия: типы колебаний атомов в молекуле (валентные, деформационные); характеристические частоты. Функционально-групповой анализ.
19. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Протонный магнитный резонанс (ПМР): химический сдвиг, спин-спиновое расщепление.
20. Алканы. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения и природные источники алканов. Реакции окисления и дегидрирования алканов.
21. Реакции радикального замещения: галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, сульфокисление. Способы образования свободных радикалов и факторы, определяющие их устойчивость. Понятие о цепных процессах. Региоселективность радикального замещения.
22. Циклоалканы. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.
23. Малые циклы. Особенности строения и химических свойств малых циклов. Реакции гидрирования, галогенирования, гидрогалогенирования циклопропана.
24. Нормальные циклы. Конформации циклогексана и циклопентана, виды напряжений. Аксиальные и экваториальные связи в конформации кресла циклогексана. Инверсия цикла в производных циклогексана. Реакции радикального замещения в ряду циклогексана и циклопентана.
25. Алкены. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.
26. Реакции электрофильного присоединения алкенов. Присоединение галогенов, гидрогалогенирование, гидратация. Правило Марковникова, его современная интерпретация.
27. Окисление алкенов – мягкое (гидроксилирование, эпоксирирование) и жесткое (озонирование). Каталитическое гидрирование.
28. Сопряженные диены. Способы получения. Реакции электрофильного присоединения (гидрогалогенирование, присоединение галогенов). Особенности присоединения в ряду сопряженных диенов.
29. Понятие о высокомолекулярных соединениях. Полимеризация виниловых и диеновых соединений (свободнорадикальная, катионная, анионная). Представление о стереорегулярном строении полимеров (полипропилен, натуральный каучук).
30. Алкины. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.
31. Реакции электрофильного присоединения алкинов (гидрогалогенирование, присоединение галогенов).
32. Реакции нуклеофильного присоединения алкинов (гидратация). Винилирование. Ацетилениды.
33. Арены. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.
34. Строение бензола. Ароматичность и ее критерии. Проявление ароматических свойств.
35. Реакции электрофильного замещения аренов: галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование. Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на направление и скорость реакции электрофильного замещения. Ориантанты I и II рода. Согласованная и несогласованная ориентация.
36. Реакции бензола, протекающие с потерей ароматичности: гидрирование, присоединение хлора, окисление. Реакции боковых цепей в алкилбензолах – радикальное замещение, окисление.
37. Важнейшие реакции многоядерных аренов с изолированными кольцами. Стабильные радикалы и ионы трифенилметанового ряда. Трифенилметановые красители.
38. Конденсированные арены. Нафталин, ароматические свойства. Реакции электрофильного замещения (сульфирование, нитрование). Ориентация замещения в ряду нафталина. Восстановление (тетралин, декалин) и окисление (нафтохиноны, фталевый ангидрид).
39. Антрацен, фенантрен; ароматические свойства, важнейшие реакции. Восстановление, окисление.
40. Галогенопроизводные углеводородов. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.
41. Характеристика связей углерод-галоген (длина, энергия, полярность, поляризуемость). Реакции нуклеофильного замещения галогеноалканов.Mono- и бимолекулярные реакции, их стереохимическая направленность. Превращение галогенопроизводных углеводородов в спирты, простые и сложные эфиры, тиолы, сульфиды, сульфониевые соли, амины, нитрилы, нитропроизводные.
42. Реакции отщепления (элиминирования) галогенопроизводных. Правило Зайцева. Конкурентность реакций нуклеофильного замещения и элиминирования.
43. Аллил- и бензилгалогениды. Причины повышенной реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения.
44. Винил- и арилгалогениды. Причина низкой подвижности галогена. Особенности реакционной способности.
45. Спирты. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.
46. Кислотные свойства спиртов; образование алкоколятов. Основные свойства; образование оксоние-

- вых солей. Межмолекулярные водородные связи.
47. Нуклеофильные свойства спиртов: получение простых эфиров и сложных эфиров с неорганическими и карбоновыми кислотами.
 48. Реакции спиртов с участием электрофильного центра (образование галогенопроизводных) и СН-кислотного центра (дегидратация).
 49. Многоатомные спирты. Особенности их химического поведения.
 50. Отношение первичных, вторичных и третичных спиртов к окислению.
 51. Фенолы. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Кислотные свойства; образование фенолятов.
 52. Нуклеофильные свойства фенолов; получение простых и сложных эфиров. Замещение фенольного гидроксила.
 53. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов и нафтолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, С-алкилирование, С-ацилирование, гидроксиметилирование, нитрозирование, карбоксилирование, формилирование.
 54. Реакции окисления и восстановления фенолов и нафтолов.
 55. Простые эфиры. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.
 56. Основные свойства простых эфиров; образование оксониевых солей. Расщепление галогеноводородными кислотами.
 57. Окисление простых эфиров. Представление об органических пероксидах и гидропероксидах.
 58. Тиолы и сульфиды. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.
 59. Кислотные свойства тиолов; образование тиолятов. Алкилирование и ацилирование тиолов; получение сульфидов и тиоэфиров.
 60. Мягкое и жесткое окисление тиолов и сульфидов; дисульфиды, сульфоны, сульфоксиды, сульфоновые кислоты.
 61. Амины. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.
 62. Кислотно-основные свойства аминов, образование солей.
 63. Нуклеофильные свойства аминов. Алкилирование. Четвертичные аммониевые соли. Реакции аминов с ацилирующими реагентами, защита аминогруппы. Реакции первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой. Карбиламинная реакция.
 64. Влияние аминогруппы на реакционную способность ароматического кольца: галогенирование, сульфирование, нитрование.
 65. Нитросоединения. Классификация. Номенклатура. Способы получения. Строение нитрогруппы. Восстановление нитросоединений.
 66. Диазо- и азосоединения. Номенклатура. Реакция диазотирования. Ковалентно- и ионнопостроенные диазосоединения. Влияние рН среды на строение диазосоединений.
 67. Реакции солей диазония с выделением азота. Синтетические возможности реакции: замена диазогруппы на гидроксигруппу, алкоксигруппу, водород, галогены, цианогруппу.
 68. Реакции солей диазония без выделения азота. Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Диазо- и азосоставляющие. Использование реакций азосочетания для идентификации фенолов и ароматических аминов.
 69. Азокрасители (метилоранжевый, конго красный), их индикаторные свойства. Основные положения электронной теории цветности.
 70. Альдегиды и кетоны. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.
 71. Реакции альдегидов и кетонов с нуклеофильными реагентами; влияние строения на реакционную способность. Стереохимический результат присоединения к альдегидам и кетонам нуклеофильных реагентов.
 72. Реакции альдегидов и кетонов с кислородсодержащими нуклеофилами. Образование полуацеталей и ацеталей, роль кислотного катализа. Ацетальная защита карбонильной группы. Образование гидратных форм.
 73. Реакции альдегидов и кетонов с серасодержащими нуклеофилами. Присоединение гидросульфита натрия. Реакции с тиолами.
 74. Реакции альдегидов и кетонов с азотсодержащими нуклеофилами. Образование иминов (оснований Шиффа), оксимов, гидразонов, семикарбазонов; использование их для идентификации альдегидов и кетонов.
 75. Реакции альдегидов и кетонов с углеродсодержащими нуклеофилами. Присоединение магнийорганических соединений и циановодорода. Реакции с участием СН-кислотного центра (α -атома углерода) альдегидов и кетонов. Конденсация альдольного и кротонового типа.
 76. Галоформное расщепление; иодоформная проба.
 77. Полимеризация альдегидов, параформ, паральдегид.
 78. Окисление и восстановление альдегидов и кетонов. Каталитическое гидрирование. Восстановле-

- ние по Кижнеру–Вольфу и Клеменсену как способы удаления оксогруппы. Реакция диспропорционирования альдегидов.
79. Хиноны. Бензохиноны. Нафтохиноны, витамин К. Антрахинон. Окислительные свойства хинонов. Убихиноны.
 80. Карбоновые кислоты. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Строение карбоксильной группы как p, d -сопряженной системы.
 81. Кислотные свойства карбоновых кислот, образование солей. Делокализация заряда в анионах карбоновых кислот. Повышенная кислотность первых гомологов дикарбоновых кислот.
 82. Реакции карбоновых кислот с нуклеофильными реагентами: образование сложных эфиров, ангидридов, галогенангидридов и амидов.
 83. Реакции с участием углеводородного радикала карбоновых кислот. Галогенирование по Геллю–Фольгарду–Зелинскому. Малоновый эфир, СН-кислотные свойства, получение карбоновых кислот. Декарбокслирование.
 84. Функциональные производные карбоновых кислот. Сравнительная активность в реакциях нуклеофильного замещения (ацилирования). Роль кислотного и основного катализа.
 85. Ангидриды и галогенангидриды. Номенклатура. Способы получения. Реакции ацилирования. Нуклеофильный катализ.
 86. Сложные эфиры. Номенклатура. Физические свойства. Кислотный и щелочной гидролиз сложных эфиров. Переэтерификация. Аммонолиз. Сложноэфирная конденсация.
 87. Амиды карбоновых кислот. Номенклатура. Способы получения. Строение амидной группы. Кислотно-основные свойства амидов. Кислотный и щелочной гидролиз. Расщепление амидов галогенами в щелочной среде и азотистой кислотой. Дегидратация в нитрилы. Нитрилы, гидролиз, восстановление.
 88. Гидроксикислоты. Классификация. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические реакции α -, β - и γ -гидроксикислот алифатического ряда. Лактоны, лактиды, их отношение к гидролизу.
 89. Фенолокислоты. Салициловая кислота. Получение и химические свойства как гетерофункционального соединения. Эфиры салициловой кислоты, применяемые в медицине: метилсалицилат, фенилсалицилат, ацетилсалициловая кислота, *n*-аминосалициловая кислота (ПАСК). Галловая кислота, представление о дубильных веществах.
 90. Оксокислоты. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические свойства в зависимости от взаимного расположения функциональных групп.
 91. Кето-енольная таутомерия β -оксокислот (ацетоуксусной и щавелевоуксусной) и β -дикарбонильных соединений (ацетилацетона). Синтезы карбоновых кислот и кетонов на базе ацетоуксусного эфира.
 92. Аминокислоты. Классификация. Номенклатура. Способы получения.
 93. Химические свойства аминокислот как гетерофункциональных соединений. Специфические реакции α -, β - и γ -аминокислот алифатического ряда. Лактамы, дикетопиперазины. β -Лактамные антибиотики: пенициллины и цефалоспорины.
 94. α -Аминокислоты. Классификация α -аминокислот, входящих в состав белков. Биполярная структура, образование хелатных соединений. Стереои́зомерия. Принципы разделения рацематов на энантиомеры. Реакции, используемые в качественном и количественном анализе аминокислот.
 95. Пептиды, белки. Строение пептидной группы. Первичная структура пептидов и белков. Частичный и полный гидролиз полипептидов.
 96. Ароматические аминокислоты. *n*-Аминобензойная кислота и ее производные, применяемые в медицине: анестезин, новокаин, новокаи́намид. *o*-Аминобензойная (антрапи́ловая) кислота.
 97. Сульфаниловая кислота. Химические свойства. Сульфаниламид (стрептоцид), способ получения. Общий принцип строения сульфаниламидных лекарственных средств.
 98. Аминоспирты и аминофенолы. Биогенные амины: коламин (2-аминоэтанол), холин, ацетилхолин, адреналин, норадреналин.
 99. *n*-Аминофенол и его производные, применяемые в медицине: фенацетин, парацетамол.
 100. Моносахариды. Классификация: альдозы и кетозы, пентозы и гексозы. Стереои́зомерия. D- и L-Стереохимические ряды. Эпимеры. Открытые и циклические формы (пиранозы и фуранозы). Таутомерные превращения, мутаротация, α - и β -аномеры. Конформации важнейших D-гексопираноз.
 101. Химические свойства моносахаридов. Образование простых и сложных эфиров. Реакции полуацетальной гидроксильной группы: восстановительные свойства, образование O-гликозидов. Представление об *N*-, *S*- и *C*-гликозидах. Отношение гликозидов, простых и сложных эфиров моносахаридов к гидролизу.

102. Окисление моносахаридов. Альдоновые, альдаровые и уроновые кислоты. Восстановление моносахаридов в полиолы (альдиты). Изомеризация моносахаридов в щелочной среде.
103. Пентозы: D-рибоза, D-ксилоза. Гексозы: D-глюкоза, D-галактоза, D-манноза, D-фруктоза. Дезоксисахара: 2-дезоксид-рибоза, L-рамноза. Аминосахара: D-глюкозамин, N-ацетил-D-глюкозамин. Полиолы: D-сорбит, ксилит. D-Глюконовая, D-глюкуроновая, D-галактуроновая кислоты. Аскорбиновая кислота (витамин С).
104. Олигосахариды. Принцип строения. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Таутомерия восстанавливающих дисахаридов. Мальтоза, лактоза, сахароза, целлобиоза.
105. Химические свойства олигосахаридов. Гидролиз и метанолиз.
106. Полисахариды. Принцип строения. Гомо- и гетерополисахариды.
107. Простые и сложные эфиры полисахаридов: ацетаты, нитраты, метил-, карбоксиметил- и диэтиламиноэтилцеллюлоза; их применение. Отношение полисахаридов и их эфиров к гидролизу.
108. Крахмал (амилоза и амилопектин), гликоген, целлюлоза, декстраны, инулин, пектиновые вещества. Представление о структуре гиалуроновой кислоты, хондроитинсульфатов, гепарина.
109. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Ароматические представители: пиррол, тиофен, фуран.
110. Кислотно-основные свойства пиррола. Реакции электрофильного замещения, ориентация замещения. Особенности реакций нитрования, сульфирования и бромирования ацидофобных гетероциклов.
111. Пирролидин, тетрагидрофуран. Фурфурол, семикарбазон 5-нитро-фурфуrolа (фурацилин). Индол, β -индолилуксусная кислота.
112. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Ароматические представители: пиразол, имидазол, тиазол, оксазол. Кислотно-основные свойства, образование ассоциатов. Реакции электрофильного замещения в пиразоле и имидазоле.
113. Пиразолон и его таутомерия. Лекарственные средства на основе пиразолон-3.
114. Производные имидазола: гистидин, гистамин, бензимидазол, дибазол.
115. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Ароматические представители азинов: пиридин, хинолин, изохинолин.
116. Основные свойства азинов. Реакции электрофильного замещения. Реакции нуклеофильного замещения (аминирование, гидроксирование). Лактим-лактаманная таутомерия гидроксипроизводных пиридина. Нуклеофильные свойства пиридина. Алкилпиридиниевый ион и его взаимодействие с гидрид-ионом как химическая основа окислительно-восстановительного действия кофермента НАД⁺.
117. Гомологи пиридина: α -, β - и γ -пиколины; их окисление. Никотиновая и изоникотиновая кислоты. Амид никотиновой кислоты (витамин РР), гидразид изоникотиновой кислоты (изониазид), фтивазид. Пиперидин.
118. 8-Гидроксихинолин (оксин) и его производные, применяемые в медицине.
119. Группа пирана. Неустойчивость α - и γ -пиранов. α - и γ -Пираны. Соли пирилия, их ароматичность. Бензопираны: хромон, кумарин, флавоны и их гидроксипроизводные.
120. Биофлавоноиды: лютеолин, кверцетин, рутин, катехины. Токоферол (витамин Е).
121. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Ароматические представители диазинов: пиримидин, пиразин, пиридазин.
122. Пиримидин и его гидрокси- и аминопроизводные: урацил, тимин, цитозин – компоненты нуклеозидов. Лактим-лактаманная таутомерия нуклеиновых оснований. Барбитуровая кислота, лактим-лактаманная и кетонольная таутомерия, кислотные свойства. Производные барбитуровой кислоты: барбитал, фенобарбитал. Тиамин (витамин В₁).
123. Оксазин, феноксазин. Тиазин, фенотиазин.
124. Семичленные гетероциклы. Диазепин, бензодиазепин. Лекарственные средства бензодиазепинового ряда.
125. Конденсированные системы гетероциклов. Пурин, ароматичность. Гидрокси- и аминопроизводные пурина: гипоксантин, ксантин, мочевиная кислота, аденин, гуанин. Лактим-лактаманная таутомерия. Кислотные свойства мочевиной кислоты, ее соли (ураты). Метилированные ксантины: кофеин, теofilлин, теобромин. Качественные реакции метилированных ксантинов.
126. Алкалоиды. Химическая классификация. Основные свойства, образование солей.
127. Алкалоиды группы пиридина: никотин, анабазин. Алкалоиды группы хинолина: хинин. Алкалоиды группы изохинолина и изохинолинофенантрена: папаверин, морфин, кодеин. Алкалоиды группы тропана: атропин, кокаин.
128. Пуриновые и пиримидиновые нуклеозиды. Нуклеотиды. Отношение к гидролизу. Коферменты АТФ, НАД⁺, НАДФ⁺.
129. Рибонуклеиновые (РНК) и дезоксирибонуклеиновые (ДНК) кислоты. Первичная структура нукле-

иновых кислот.

130. Терпеноиды. Классификация. Изопреновое правило.
131. Монотерпены. Ациклические (изомеры цитраля), моноциклические (лимонен), бициклические (α -пинен, борнеол, камфора) терпены. Ментан и его производные, применяемые в медицине: ментол, терпин. Дитерпены: ретинол (витамин А), ретиналь. Тритерпены. Сквален, биогенетическая связь терпенов и стероидов. Тетратерпены (каротиноиды), β -каротин (провитамин А).
132. Стероиды. Строение гонана. Родоначальные углеводороды стероидов: эстран, андростан, прегнан, холан, холестеран. Стереои́зомерия: *цис*- и *транс*-сочленение циклогексановых колец. α,β -Стереохимическая номенклатура, 5α - и 5β -ряды.
133. Производные холестерана (стерины): холестерин, эргостерин; витамин D₂. Производные холана (желчные кислоты): холевая и дезоксихолевая кислоты. Гликохолевая и таурохолевая кислоты, их бифильный характер. Производные андростана (андрогенные вещества): тестостерон, андростерон. Производные эстрана (эстрогенные вещества): эстрон, эстрадиол, эстриол. Производные прегнана (кортикостероиды): дезоксикортикостерон, гидрокортизон, преднизолон. Агликоны сердечных гликозидов: дигитоксигенин, строфантин. Общий принцип строения сердечных гликозидов.
134. Химические свойства стероидов, обусловленные функциональными группами: производные по гидроксильной, карбонильной, карбоксильной группам.
135. Триацилглицерины (жиры, масла). Высшие жирные кислоты (пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая) как структурные компоненты триацилглицеринов. Гидролиз, гидрогенизация, окисление жиров и масел (иодное число, число омыления, кислотное число).
136. Воски. Строение. Высшие одноатомные спирты (цетиловый, мирициловый). Пчелиный воск. Спермацет. Твины.
137. Фосфатидная кислота. Фосфолипиды (фосфатидилколламины, фосфатидилсерины, фосфатидилхолины).

Пример экзаменационного билета

1. Реакции электрофильного присоединения в алкенах, алкадиенах, алкинах. Механизм (статический и динамический подходы). Факторы, определяющие присоединение по правилу и против правила Марковникова. Напишите реакции 2-метил-1,3-пентадиена с бромистым водородом (1 моль). Результат объясните, вещества назовите.
2. Соединение с брутто-формулой C₆H₁₀O₄ при нагревании с раствором едкого натрия дает метиловый спирт и вещество состава C₄H₄O₄Na₂. Последнее вещество при подкислении выделяет кислоту C₄H₆O₄, которая при нагревании дает CO₂ и пропионовую кислоту. Приведите структуру и схемы всех реакций.
3. Напишите реакцию образования красителя, используя в качестве диазо- и азосоставляющих анилин и салициловую кислоту. Укажите, в какой среде производится реакция азосочетания и какие амины получаются при восстановлении образовавшегося красителя.
4. Предложите схему синтеза 4-броманилина из бензола. Каким сопутствующим продуктом будет сопровождаться синтез 4-броманилина? Предложите синтез кордиамина (диэтиламида никотиновой кислоты) из β -пиколина (3-метилпиридина). Укажите применение кордиамина.
5. Стероидные гормоны часто применяются в виде сложных эфиров. Какая гидроксильная группа эстрадиола (эстратриен-1,3,5(10)-диола-3,17 β) ацилируется при его взаимодействии с эквимолекулярным количеством бензоилхлорида в щелочной среде? Напишите схему реакции. Как с помощью ИК-спектроскопии проконтролировать эту реакцию?
6. Для каждой пары соединений приведите химическую реакцию, позволяющую различить: а) муравьиную и уксусную кислоты; б) пропановую и малоновую кислоты.
7. Расположите в порядке возрастания реакционной способности в условиях электрофильного замещения: бензол, нафталин, тиофен, пиридин, хинолин, пурин. Напишите реакции бромирования каждого соединения. Укажите условия реакций, вещества назовите.
8. Как действует водный раствор щелочи (и действует ли?) на следующие соединения: ацетоуксусный эфир; хинолин; 4-метокситолуол. Напишите схемы реакций.

9. Противоопухолевое средство сарколизин имеет систематическое название 2-амино-3-{4'-бис(2'-хлорэтил)-аминофенил}пропионовая кислота. Приведите структуру гидрохлорида сарколизина. Отметьте в молекуле функциональные группы.
10. Какие реактивы можно использовать для качественного и количественного анализа антипирина?

Критерии оценивания

- Оценка **«отлично»** выставляется студенту, если студент показывает глубокое и полное знание и понимание изучаемого материала, дает исчерпывающие ответы на вопросы, грамотно и логически стройно излагает материал, выделяет главные положения, приводит примеры, делает аргументированный анализ, обобщения, выводы. Допускает не более одного недочета, который легко исправляет самостоятельно.
- Оценка **«хорошо»** – если студент показывает твердое знание изучаемого материала, дает полные и правильные ответы на вопросы, грамотно и по существу излагает материал. Допускает незначительные ошибки и недочеты в определении понятий, в терминах, в выводах и обобщениях, и может их исправить самостоятельно или при помощи преподавателя.
- Оценка **«удовлетворительно»** – если студент знает основной учебный материал, но не усвоил его деталей. Материал излагает не систематизировано, фрагментарно, не всегда последовательно. Допускает неточности, недостаточно правильные формулировки; выводы и обобщения аргументирует слабо, допускает в них ошибки. Испытывает затруднения в применении знаний для решения задач.
- Оценка **«неудовлетворительно»** – если студент не усвоил и не раскрыл основное содержание материала; не делает выводов и обобщений. Не знает и не понимает значительную часть изучаемого материала в пределах поставленных вопросов или показывает слабо сформированные и неполные знания, не умеет применять их к решению конкретных вопросов и задач. Допускает грубые ошибки, которые не может исправить даже при помощи преподавателя.

12. Методическое обеспечение дисциплины

Методическое обеспечение дисциплины разрабатывается в виде отдельного комплекта документов: «Методические рекомендации к лекциям», «Методические рекомендации к лабораторным занятиям», «Фонд оценочных средств», «Методические рекомендации для студента» (в составе УМКД).

Примеры оценочных средств рубежного контроля успеваемости

Образец билета контрольной работы

Раздел 1. «Основы строения органических соединений»

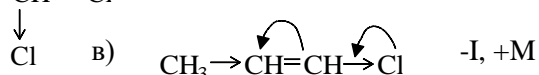
1. Основные характеристики ковалентных связей атомов углерода (энергия, длина, валентный угол). Полярность связей и ее влияние на реакционную способность органических соединений.
2. Назовите по международной номенклатуре соединение:
 $\text{HOCH}_2\text{-CH(OCH}_3\text{)-CH}_2\text{-COOH}$
3. В каких из ниже приведенных соединений атом хлора проявляет индуктивный, а в каких и мезомерный эффект. Укажите знак эффекта. Дайте объяснение.
 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-Cl}$ $\text{CH}_3\text{-CH(Cl)}_2$
 $\text{CH}_3\text{-CH=CH-Cl}$ $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_2\text{-Cl}$
4. Как изменят вводимые в этилен заместители с +M эффектом реакционную способность двойной связи по отношению к электрофильным агентам? Поясните на конкретных примерах.
5. Расположите соединения в порядке убывания их кислотности в водном растворе:
а) 2-метилпропантиол-2, этантиол, пропантиол-2;
б) метиламин, аммиак, этиламин, пропиламин, 2,2-диметилпропанами-1.
Ответ поясните.
6. Укажите, какие из приведенных соединений будут проявлять склонность к реакциям радикального типа. Дайте пояснения.
 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$, $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$, $\text{CH}_3\text{-CH(Cl)-CH}_2\text{-CH}_3$.
7. Дайте определение диастереомеров. Напишите строение диастереомеров бутена-2, бутендиовой кислоты. Назовите их по E,Z-номенклатуре. Какие из них обладают большей термодинамической устойчивостью?
8. Определите принадлежность к D- и L-рядам и назовите по R,S-номенклатуре стереоизомеры 2-гидроксипропановой кислоты.

Эталоны ответов:

1. *Энергия связи* – это та энергия, которую необходимо затратить для разрыва связи между двумя атомами, и соответственно эта же энергия выделяется при образовании связи. *Длина связи* – это расстояние между центрами связываемых атомов. *Валентный угол* – это угол между двумя связями, имеющими общий атом.
Полярность связи обусловлена неравномерным распределением электронной плотности. Если атомы, образующие ковалентную связь, неодинаковы или неравноценны, то электронная плотность химической связи смещена в сторону одного из атомов. Склонность атомов притягивать электроны связи характеризуется эмпирическим критерием – *электроотрицательностью*. Связь, образованная разными по электроотрицательности атомами, будет полярной. Полярность связи определяет реакционную способность молекул. Для неполярной связи характерен гомолитический разрыв (с образованием радикальных частиц), соответственно для соединений с неполярными связями характерны реакции радикального типа. Для полярной связи характерен гетеролитический разрыв (с образованием ионов), тип реакций – ионный.
2. 4-Гидрокси-3-метоксибутановая кислота.
3. а) $\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_2 \rightarrow \text{Cl}$ У атома хлора электроотрицательность 3,0. У атома углерода – 2,5. Хлор более электроотрицателен, чем углерод, смещает на себя электронную плотность химической связи Cl-C. Углерод, компенсируя недостаток электронной плотности, смещает на себя электронную плотность следующего в цепочке атома углерода. Т.о. осуществляется передача электронного влияния атома хлора по цепи σ -связей (хлор проявляет индуктивный эффект). По-

сколькx смещение идет в сторону атома хлора, то мы можем сказать, что хлор проявляет отрицательный индуктивный эффект (-I).

б) $\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH} \rightarrow \text{Cl}$ Оба атома хлора в молекуле проявляют -I-эффект.



Атом хлора проявляет -I-эффект. Кроме того, *p*-орбиталь атома хлора перекрывается с орбиталями π -связи и образуется единая делокализованная система (*p*, π -сопряжение). Атом хлора за счет включения в состав сопряженной системы своей пары электронов создает избыточность электронной плотности в цепи сопряжения. Т.о. осуществляется передача электронного влияния атома хлора по сопряженной системе. Хлор проявляет положительный мезомерный эффект (+M).

г) $\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}=\text{CH} \rightarrow \text{CH}_2 \rightarrow \text{Cl}$ Атом хлора проявляет -I эффект. Мезомерный эффект не проявляется, т.к. атом хлора не вступает в сопряжение с кратной связью.

4. Вводимые в этилен заместители с +M эффектом повышают реакционную способность двойной связи по отношению к электрофильным агентам. Пример: в этеноле ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{OH}$) гидроксильная группа проявляет +M эффект, увеличивает электронную плотность двойной связи по сравнению с незамещенным этиленом ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$). А чем больше электронная плотность двойной связи, тем больше способность принять положительно заряженную частицу (электрофил), т.е. выше реакционная способность.

5. В порядке убывания и кислотности в водном растворе:

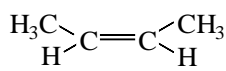
а) этантиол > пропантиол-2 > 2-метилпропантиол-2;

б) аммиак > метиламин > этиламин > пропиламин > 2,2-диметилпропанамиин-1.

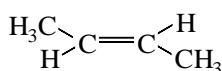
Сила кислоты определяется стабильностью сопряженного основания (аниона), образующегося из этой кислоты. Чем стабильнее анион, тем сильнее кислота. Стабильность аниона в растворе зависит от эффекта сольватации. Чем меньше размер аниона и чем больше локализован в нем заряд, тем он лучше сольватируется, соответственно, тем сильнее кислота.

6. К реакциям радикального типа будет проявлять склонность соединение $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$. Это объясняется тем, что в данном соединении все связи между атомами ковалентные неполярные. Такие связи склонны к гомолитическому разрыву, приводящему к образованию частиц с неспаренным электроном (радикальных частиц).

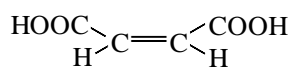
7. Диастереомеры – это стереоизомеры, молекулы которых не относятся друг к другу как предмет и несовместимое с ним зеркальное изображение. Алкены и их производные могут существовать в виде π -диастереомеров:



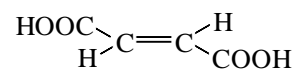
Z-бутен-2



E-бутен-2



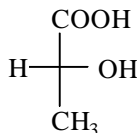
Z-бутендиовая кислота



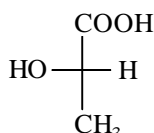
E-бутендиовая кислота

Большей термодинамической устойчивостью обладают E-изомеры (транс-изомеры).

8. Проекция Фишера D- и L-стереоизомеров 2-гидроксипропановой кислоты:

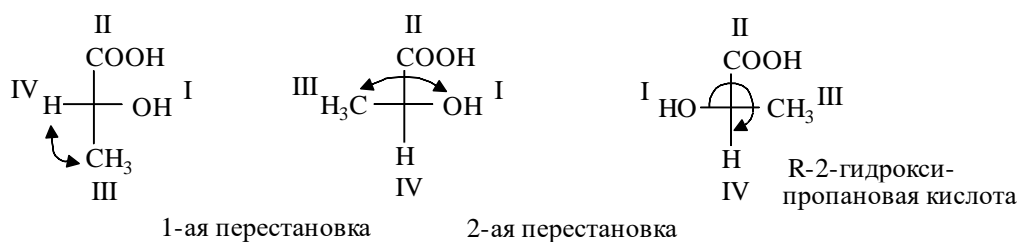


D-2-гидроксипропановая кислота



L-2-гидроксипропановая кислота

Определим название D-2-гидроксипропановой кислоты по R,S-номенклатуре. Для этого определяем старшинство заместителей у асимметрического атома углерода, осуществляем перестановку, чтобы расположить заместители в порядке убывания старшинства (младший заместитель – на вертикали):



Убывание старшинства заместителей – по часовой стрелке, следовательно, D-2-гидроксипропановая кислота имеет R-конфигурацию. Соответственно, L-2-гидроксипропановая кислота имеет S-конфигурацию.

Критерии оценивания

- оценка **«отлично»** выставляется студенту, если студент показывает глубокое и полное знание и понимание изучаемого материала, дает исчерпывающие ответы на вопросы, грамотно и логически стройно излагает материал, выделяет главные положения, приводит примеры, делает аргументированный анализ, обобщения, выводы. Допускает не более одного недочета, который легко исправляет самостоятельно.
- оценка **«хорошо»** – если студент показывает твердое знание изучаемого материала, дает полные и правильные ответы на вопросы, грамотно и по существу излагает материал. Допускает незначительные ошибки и недочеты в определении понятий, в терминах, в выводах и обобщениях, и может их исправить самостоятельно или при помощи преподавателя.
- оценка **«удовлетворительно»** – если студент знает основной учебный материал, но не усвоил его деталей. Материал излагает не систематизировано, фрагментарно, не всегда последовательно. Допускает неточности, недостаточно правильные формулировки; выводы и обобщения аргументирует слабо, допускает в них ошибки. Испытывает затруднения в применении знаний для решения задач.
- оценка **«неудовлетворительно»** – если студент не усвоил и не раскрыл основное содержание материала; не делает выводов и обобщений. Не знает и не понимает значительную часть изучаемого материала в пределах поставленных вопросов или показывает слабо сформированные и неполные знания, не умеет применять их к решению конкретных вопросов и задач. Допускает грубые ошибки, которые не может исправить даже при помощи преподавателя.

Примеры оценочных средств для текущего контроля успеваемости

Образец тестового задания ЛЗ.7. «Алкены, диены, алкины»

Для каждого неполного утверждения в первом столбце таблицы необходимо выбрать правильное заключение (одно или несколько) из предложенных вариантов в соответствующей строке второго столбца.

β -АМИЛЕН - один из изомерных амиленов, образующихся при крекинге нефти.
 $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH}_3$

1. Название β -амилена по рациональной номенклатуре	а) β -амилен б) α -метил- β -этилэтилен в) пентен-2
2. Для β -амилена пространственная изомерия	а) не характерна б) возможна оптическая в) возможна геометрическая
3. Механизм реакции присоединения хлористого водорода к β -амилену	а) нуклеофильный б) радикальный в) электрофильный
4. Хиральных атомов углерода в молекуле β -амилена	а) нет б) 1 в) 2
5. Ненасыщенность β -амилена можно обнаружить с помощью	а) бромной воды б) раствора KMnO_4 в) HOCl г) HCl д) H_2SO_4

Эталоны ответов: 1-б; 2-б; 3-в; 4-а; 5-а,б.

Образец билета письменной проверочной работы ЛЗ.2. «Электронные эффекты как одна из причин возникновения реакционных центров в молекуле. Плотность и показатель преломления»

1. В чем заключается индуктивный эффект? Приведите примеры электронодонорных и электроноакцепторных заместителей. Как графически изображается индуктивный эффект?
2. Определите знак и вид электронных эффектов заместителей, введенных в молекулу этилена (действие электронных эффектов, изобразите принятыми графическими способами):
 $\text{CH}_2=\text{CH-Cl}$, $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-Cl}$, $\text{CH}_2=\text{CH-NO}_2$
3. Объясните, почему в следующих соединениях наблюдается снижение активности в реакциях с электрофильными реагентами (E^+) по сравнению с этиленом:



4. Дайте современное определение атомной орбитали (АО), σ - и π -связям.

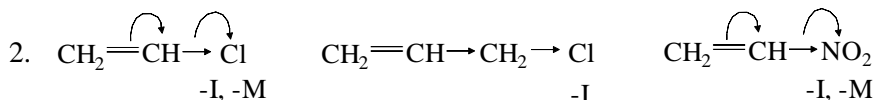
Эталоны ответов:

1. Индуктивный эффект (I-эффект) – это передача электронного влияния заместителей по цепи σ -связей. Графически I-эффект обозначается стрелкой на конце валентной черты, направленной острием в сторону более электроотрицательного атома. Заместители, проявляющие положи-

тельный индуктивный эффект (+I) являются электронодонорными. Например, алкильные углеводородные радикалы: CH₃-, C₂H₅-, введенные в молекулу этилена:



Заместители, проявляющие отрицательный индуктивный эффект (-I), являются электроноакцепторами. Например Br- в молекуле бромэтана, или OH-группа в молекуле пропилового спирта:



3. В приведенных соединения группы -CHO и -COOH проявляют отрицательный индуктивный (-I) и отрицательный мезомерный (-M) эффекты, т.е. они являются электроноакцепторными заместителями, которые смещают электронную плотность π -связи на себя. Электронная плотность двойной связи в приведенных соединениях снижена по сравнению с незамещенным этиленом, а чем меньше сосредоточена электронная плотность на двойной связи, тем меньше ее активность в реакциях с электрофильными реагентами (E⁺).
4. Атомной орбиталью (АО) называется область пространства, в котором вероятность нахождения электрона максимальна. σ -Связь – это одинарная ковалентная связь, образованная при перекрывании АО по прямой (оси), соединяющей ядра двух связываемых атомов с максимальным перекрыванием на этой прямой. π -Связь – это связь, образованная при боковом перекрывании негибридизованных p -АО с максимальным перекрыванием над и под плоскостью σ -связей.

Примеры вопросов для устного опроса студента

ЛЗ.2. «Электронные эффекты как одна из причин возникновения реакционных центров в молекуле. Плотность и показатель преломления»

1. Опишите электронную конфигурацию атома углерода в нормальном и возбужденном состоянии.
2. Дайте определение и приведите основные характеристики атомных орбиталей.
3. Опишите все три валентных состояния атома углерода.
4. Что такое молекулярная орбиталь?
5. Дайте определение связывающей, разрыхляющей и несвязывающей молекулярной орбитали.
6. Дайте определение σ -связи. Приведите примеры соединений, содержащих только σ -связи.
7. Дайте определение π -связи. Приведите примеры соединений, содержащих π -связи.
8. Перечислите основные характеристики ковалентной связи. Как они влияют на реакционную способность этой связи?
9. Дайте определение понятию «индуктивный эффект».
10. Как индуктивный эффект влияет на реакционную способность?
11. Дайте определение понятию «сопряжение».
12. Какие типы сопряжения различают в молекулах органических веществ? Приведите примеры.
13. Что такое энергия сопряжения (делокализации)?
14. Дайте определение понятию «ароматичность».
15. Дайте определение понятию «мезомерный эффект».
16. Как мезомерный эффект влияет на реакционную способность?
17. Что такое электронодонорные заместители? Как они влияют на реакционную способность?
18. Что такое электроноакцепторные заместители? Как они влияют на реакционную способность?
19. Дайте определение понятию «плотность вещества». Какими методами можно экспериментально определить плотность?
20. Что такое показатель преломления? Какие факторы влияют на этот показатель?
21. Как применяется рефрактометрия в фармацевтической практике?

Образец требования к отчету по лабораторной работе ЛЗ.6. «Алканы. Циклоалканы»

Результаты лабораторного занятия оформляются студентом в рукописном виде по следующей форме:

ПРОТОКОЛ занятия № _____

ТЕМА: « _____ »

Опыт № _____ « _____ »
(название опыта)

Ход работы: _____

(Описать ход работы с указанием химических реактивов, оборудования, условий проведения реакций, последовательности действий. Описание должно быть кратким, но таким, чтобы по нему можно было воспроизвести эксперимент)

Схема реакции: _____
(записать схемы химических реакций)

Результат: _____
(описать полученный результат – изменение окраски, выпадение осадка, выделение газа и т.п.)

Вывод: _____
(Сделать вывод о том, какие химические свойства исследуемого вещества подтверждаются в ходе опыта; является ли реакция специфической для всех представителей данного класса органических соединений или только для конкретного вещества. Если опыт направлен на получение (синтез) какого либо вещества, то делается вывод о том, из каких реагентов и в каких условиях можно получить данное вещество, и какими качественными реакциями подтверждается получение конечного продукта)

Критерии оценивания

Критерии оценивания тестовых заданий:

Оценка «отлично» - процент набранных баллов от 85 до 100;

Оценка «хорошо» - процент набранных баллов от 75 до 84;

Оценка «удовлетворительно» - процент набранных баллов от 60 до 74;

Оценка «неудовлетворительно» - процент набранных баллов менее 60.

Критерии оценивания ответов студента при устном опросе;

Критерии оценивания письменных проверочных работ:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент показывает глубокое и полное знание и понимание изучаемого материала, дает исчерпывающие ответы на вопросы, грамотно и логически стройно излагает материал, выделяет главные положения, приводит примеры, делает аргументированный анализ, обобщения, выводы. Допускает не более одного недочета, который легко исправляет самостоятельно.
- оценка «хорошо» – если студент показывает твердое знание изучаемого материала, дает полные и правильные ответы на вопросы, грамотно и по существу излагает материал. Допускает

незначительные ошибки и недочеты в определении понятий, в терминах, в выводах и обобщениях, и может их исправить самостоятельно или при помощи преподавателя.

- оценка **«удовлетворительно»** – если студент знает основной учебный материал, но не усвоил его деталей. Материал излагает не систематизировано, фрагментарно, не всегда последовательно. Допускает неточности, недостаточно правильные формулировки; выводы и обобщения аргументирует слабо, допускает в них ошибки. Испытывает затруднения в применении знаний для решения задач.
- оценка **«неудовлетворительно»** – если студент не усвоил и не раскрыл основное содержание материала; не делает выводов и обобщений. Не знает и не понимает значительную часть изучаемого материала в пределах поставленных вопросов или показывает слабо сформированные и неполные знания, не умеет применять их к решению конкретных вопросов и задач. Допускает грубые ошибки, которые не может исправить даже при помощи преподавателя.

Критерии оценивания отчета по лабораторной работе

Оценка **«зачтено»** выставляется, если отчет полностью отвечает предъявляемым требованиям.

Оценка **«не зачтено»** выставляется, если отчет частично или полностью не отвечает предъявляемым требованиям. В этом случае отчет отправляется на доработку.

13. Лист изменений.

№	Дата внесения изменений	№ протокола заседания кафедры, дата	Содержание изменения	Подпись