

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский
университет имени Н.И. Пирогова»**

**Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГАОУ ВО РНИМУ им Н.И.Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)**

Институт фармации и медицинской химии

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

**НеGREбецкий Вадим
Витальевич**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.20 Органическая химия

**для образовательной программы высшего образования - программы Специалитета
по направлению подготовки (специальности)**

33.05.01 Фармация

направленность (профиль)

Фармация

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.20 Органическая химия (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Специалитета по направлению подготовки (специальности) 33.05.01 Фармация. Направленность (профиль) образовательной программы: Фармация.

Форма обучения: очная

Составители:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
1	Сергеева Валентина Петровна		ст. преподаватель кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
2	Нам Наталья Леонидовна	канд. хим. наук, доцент	доцент кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
3	Серкова Ольга Сергеевна	канд. хим. наук, доцент	доцент кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
4	Белавин Иван Юрьевич	канд. хим. наук, доцент	профессор кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № _____ от «__» _____ 20__).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
1	Шестопалов Александр Вячеславович	доктор мед. наук, профессор	Зав. кафедрой биохимии и молекулярной биологии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом института Институт фармации и медицинской химии (протокол № _____ от «__» _____ 20__).

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 33.05.01 Фармация, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «27» марта 2018 г. No 219 рук;
2. Общая характеристика образовательной программы;
3. Учебный план образовательной программы;
4. Устав и локальные акты Университета.

© Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Цель.

Получение обучающимися системных знаний о закономерностях химического поведения органических соединений во взаимосвязи с их строением для умения решать химические проблемы биохимических процессов на основе современных научных достижений.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- формирование у студентов знаний о связи строения органических соединений с их биологической активностью;
- формирование у студентов фундаментальных знаний о строении, классификации, свой-ствах и реакционной способности органических соединений;
- формирование у студентов знаний о современных физико-химических методах исследования строения органических соединений;
- формирование у студентов представлений о строении и биологических функциях наиболее важных метаболитов, биополимеров и их структурных компонентов;
- формирование у студентов представлений о строении и биологической активности природных органических соединений;
- формирование у студентов знаний о правилах техники безопасности и правилам обращения с опасными и горючими органическими веществами;
- формирование у студентов навыков идентификации и очистки органических соединений;
- формирование у студентов навыков обращения с лабораторным оборудованием, используемом в лаборатории оргсинтеза, средствами пожаротушения, обращения со стеклом.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Органическая химия» изучается в 2, 3 семестре (ах) и относится к обязательной части блока Б.1 дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11.0 з.е.

Для успешного освоения дисциплины настоящей обучающиеся должны освоить, в рамках образовательных стандартов полного среднего образования, следующие дисциплины: Химия.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Общая и неорганическая химия.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Аналитическая химия; Физическая и коллоидная химия; Основы медицинской химии; Биологическая химия; Фармацевтическая химия; Разработка лекарственных средств; Токсикологическая химия.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения практик: Практика по контролю качества лекарственных средств; Основы и методология выполнения НИР; Практика по фармакогнозии.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 2

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
ОПК-1 Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	
ОПК-1.ИД2 Применяет основные физикохимические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья	Знать: Характеристику основных классов органических соединений, основы качественного анализа органических соединений
	Уметь: Обращаться с органическими соединениями, соблюдать правила техники безопасности, обращаться с лабораторным оборудованием, проводить органический синтез, производить очистку полученных веществ, идентифицировать соединения на основе результатов качественных реакций, а также данных УФ-ИК- и ПМР-спектроскопии
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Органического синтеза, техники выделения и очистки органических веществ
ОПК-1.ИД3 Применяет основные методы физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов	Знать: Характеристику основных классов органических соединений, основы качественного анализа органических соединений
	Уметь: Обращаться с органическими соединениями, соблюдать правила техники безопасности, обращаться с лабораторным оборудованием, проводить органический синтез, производить очистку полученных веществ, идентифицировать соединения на основе результатов качественных реакций, а также данных УФ-ИК- и ПМР-спектроскопии
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Органического синтеза, техники выделения и очистки органических веществ
ОПК-1.ИД4 Применяет математические методы и	Знать: Основы теории вероятности и математической статистики; интерфейс основных программ для обработки

осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе разработки лекарственных средств, а также исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья	данных, состав и назначение основных элементов персонального компьютера, их характеристики; принципы работы измерительных модулей, подключаемых к ПК
	Уметь: Вычислять абсолютные и относительные погрешности результатов измерений; вычислять предельное отклонение по Стьюденту, пользоваться методом наименьших квадратов, коэффициент корреляции
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Систематизации экспериментальных данных, графически представлять их, интерполировать, экстраполировать для нахождения искомых величин, работать с основными программами MS Office, компьютерными лабораторными системами типа LabVIEW, проведения простейшей обработки статистических данных средствами Excel
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	
УК-1.ИД1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знать: Методы и приемы анализа проблем; формы и методы научного познания, их эволюцию
	Уметь: Оценивать свои знания и определять свои потребности в новых знаниях, необходимых для совершенствования в выбранной профессии
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Изложения самостоятельной точки зрения, анализа и логического анализа, публичной речи
УК-1.ИД2 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	Знать: Формы и методы научного познания, их эволюцию
	Уметь: Определять недостатки в информации, нужной при решении проблемных ситуаций
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Опыт устранения пробелов в информации
УК-1.ИД3 Критически оценивает надежность источников информации, работает с	Знать: Основные литературные источники основной дисциплины и смежных химических дисциплин
	Уметь: Работать с научной и учебной литературой
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Навыками получения информации из различных источников

противоречивой информацией из разных источников	
УК-1.ИД4 Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	Знать: Современное состояние актуальных проблем, стоящих перед наукой и способы их решения
	Уметь: Обобщать информацию по проблеме и делать выводы, прогнозировать протекание процессов и анализировать полученные результаты
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Техник химический экспериментов, навыками работы с химической посудой и простейшими приборами

Семестр 3

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
ОПК-1 Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	
ОПК-1.ИД2 Применяет основные физикохимические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья	Знать: Характеристику основных классов органических соединений, основы качественного анализа органических соединений
	Уметь: Обращаться с органическими соединениями, соблюдать правила техники безопасности, обращаться с лабораторным оборудованием, проводить органический синтез, производить очистку полученных веществ, идентифицировать соединения на основе результатов качественных реакций, а также данных УФ-ИК- и ПМР-спектроскопии
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Органического синтеза, техники выделения и очистки органических веществ
ОПК-1.ИД3 Применяет основные методы физико-	Знать: Характеристику основных классов органических соединений, основы качественного анализа органических соединений

химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов	Уметь: Обращаться с органическими соединениями, соблюдать правила техники безопасности, обращаться с лабораторным оборудованием, проводить органический синтез, производить очистку полученных веществ, идентифицировать соединения на основе результатов качественных реакций, а также данных УФ-ИК- и ПМР-спектроскопии Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Органического синтеза, техники выделения и очистки органических веществ
ОПК-1.ИД4 Применяет математические методы и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе разработки лекарственных средств, а также исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья	Знать: Основы теории вероятности и математической статистики; интерфейс основных программ для обработки данных, состав и назначение основных элементов персонального компьютера, их характеристики; принципы работы измерительных модулей, подключаемых к ПК Уметь: Вычислять абсолютные и относительные погрешности результатов измерений; вычислять предельное отклонение по Стьюденту, пользоваться методом наименьших квадратов, коэффициент корреляции Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Систематизации экспериментальных данных, графически представлять их, интерполировать, экстраполировать для нахождения искомых величин, работать с основными программами MSOffice, компьютерными лабораторными системами типа LabVIEW, проведения простейшей обработки статистических данных средствами Excel
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	
УК-1.ИД1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знать: Методы и приемы анализа проблем; формы и методы научного познания, их эволюцию Уметь: Оценивать свои знания и определять свои потребности в новых знаниях, необходимых для совершенствования в выбранной профессии Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Изложения самостоятельной точки зрения, анализа и логического анализа, публичной речи

УК-1.ИД2 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	Знать: Формы и методы научного познания, их эволюцию
	Уметь: Определять недостатки в информации, нужной при решении проблемных ситуаций
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Опытом устранения пробелов в информации
УК-1.ИД3 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	Знать: Основные литературные источники основной дисциплины и смежных химических дисциплин
	Уметь: Работать с научной и учебной литературой
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Навыками получения информации из различных источников
УК-1.ИД4 Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	Знать: Современное состояние актуальных проблем, стоящих перед наукой и способы их решения
	Уметь: Обобщать информацию по проблеме и делать выводы, прогнозировать протекание процессов и анализировать полученные результаты
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Техникой химических экспериментов, навыками работы с химической посудой и простейшими приборами

2.Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации		Всего часов	Распределение часов по семестрам	
			2	3
Учебные занятия				
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:		188	92	96
Лекционное занятие (ЛЗ)		64	32	32
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		100	48	52
Коллоквиум (К)		24	12	12
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		128	64	64
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		128	64	64
Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:		12	4	8
Экзамен (Э)		8	0	8
Зачет (З)		4	4	0
Подготовка к экзамену (СРПА)		24	0	24
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	352	160	192
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/32	11.00	5.00	6.00

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

2 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Строение органических соединений			
1	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 1. Классификация, номенклатура, структурная изомерия органических соединений	Определение органической химии. Теория строения А.М. Бутлерова. Органическая химия как базовая дисциплина в системе фармацевтического образования. Классификация органических соединений. Функциональные группы и строение углеродного скелета как классификационные признаки органических соединений. Основные классы органических соединений. Номенклатура органических соединений. Основные принципы номенклатуры ИЮПАК. Заместительная и радикально-функциональная номенклатура. Принципы построения систематических названий
2	ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4, УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-1.ИД3, УК-1.ИД4	Тема 2. Электронное строение органических соединений Кислотно- основные свойства Факторы, определяющие реакционную способность органических соединений. Классификация реакций и реагентов	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 -, p, π - и σ, π -сопряжение. Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью. Аллены. Энергия сопряжения. Метод молекулярных орбиталей и метод валентных схем как способы описания локализованных и делокализованных химических связей. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений и способы его передачи. Индуктивный эффект.

			Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Мезомерный эффект. Гиперконъюгация. Пространственные эффекты. Концепция мезомерии. Резонансные структуры. Кислотные и основные свойства органических соединений; теории Брёнстеда-Лоури и Льюиса. Типы органических кислот (ОН-, SH-, NH- и СН-кислоты) и оснований (p-основания, π-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. 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. Перициклические 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
3	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ОПК-1.ИД2,	Тема 3. Пространственное строение органических соединений	Пространственное строение органических соединений. Конфигурация и конформация — важнейшие понятия стереохимии. Способы изображения пространственного строения молекул, молекулярные модели и формулы.

	ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4		Конфигурационные стереоизомеры. Хиральные и ахиральные молекулы. Асимметрический атом углерода как центр хиральности. Другие причины хиральности органических молекул, асимметрические атомы азота, серы, кремния, фосфора. Энантиомерия. Оптическая активность энантиомеров. Рацематы. D,L-и R,S-системы стереохимической номенклатуры. Диастереомерия. σ- и π-диастереомеры. E,Z-система обозначения конфигурации π-диастереомеров. Топизм, гомо-, энантио- и диастереотопные лиганды молекул. 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. Связь пространственного строения с биологической активностью. Представления о стереоспецифичности биохимических процессов и стереоспецифичности действия лекарственных веществ
4	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 4. Физико-химические методы исследования органических соединений	Электронная (УФ-) спектроскопия. Типы электронных переходов. Хромофоры и ауксохромы. Влияние заместителей, сопряжения и растворителя на УФ-спектры. Батохромный и гипсохромные сдвиги, гиперхромный и гипохромный эффекты. Применение электронной спектроскопии для установления структуры вещества и контроля за ходом химической реакции. Инфракрасная спектроскопия. Валентные и деформационные колебания. Характеристические частоты. Применение ИК-спектроскопии для установления структуры вещества и контроля за ходом химической реакции. Понятие о спектроскопии комбинационного рассеяния

			(КР). Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Химический сдвиг. Спин-спиновое взаимодействие, константы спин-спинового взаимодействия. Слабопольные и сильнопольные сдвиги. Магнитно-анизотропные группы. Динамическая ЯМР-спектроскопия. ПМР-спектроскопия. Типичные химические сдвиги протонов в различном химическом окружении. Применение ПМР-спектроскопии для установления структуры вещества, изучения динамических процессов и контроля за ходом химической реакции. Понятие о ЯМР-спектроскопии на других ядрах. Понятие об ядерном квадрупольном резонансе (ЯКР) Масс-спектрометрия. Интерпретация масс-спектров. Молекулярный ион. Изотопные пики. Методы ионизации молекул. Первичная и вторичная дефрагментация. Перегруппировочные пики. Применение Масс-спектроскопии для установления структуры вещества. Хроматомассспектрометрия. Понятие о поляриметрии, электронографии, рентгеноструктурном анализе.
Раздел 2. Углеводороды			
1	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 1. Насыщенные углеводороды	Алканы. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения и природные источники алканов. Реакции радикального замещения: галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, сульфоокисление. Способы образования свободных радикалов и факторы, определяющие их устойчивость. Понятие о цепных процессах. Региоселективность радикального замещения. Каталитическая изомеризация. Окисление и дегидрирование алканов. Вазелин, вазелиновое масло, парафин. Спектральная идентификация алканов. Циклоалканы. Классификация. Номенклатура. Физические

			свойства. Способы получения. Понятие о карбенах. Малые циклы. Особенности строения и химических свойств малых циклов. Реакции гидрирования, галогенирования, гидрогалогенирования циклопропана. Нормальные циклы. Конформации циклогексана и цикlopentана, виды напряжений. Аксиальные и экваториальные связи в конформации кресла циклогексана. Инверсия цикла в производных циклогексана. Реакции радикального замещения в ряду циклогексана и цикlopentана. Представление о простагландинах. Понятие о полициклических системах (адамantan). Спектральная идентификация циклоалканов
2	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 2. Ненасыщенные углеводороды	Алкены. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Реакции электрофильного присоединения. Присоединение галогенов, гидрогалогенирование, гидратация и роль кислотного катализа. Правило Марковникова, его современная интерпретация. Реакции радикального и нуклеофильного присоединения в ряду алкенов. Реакции радикального аллильного замещения. Окисление алкенов — мягкое (гидроксилирование, эпоксидирование) и жесткое (озонирование). Каталитическое гидрирование. Спектральная идентификация алкенов. Диены. Классификация. Сопряженные диены. Способы получения. Реакции электрофильного присоединения (гидрогалогенирование, присоединение галогенов). Особенности присоединения в ряду сопряженных диенов. Реакции свободнорадикального присоединения. Реакции циклоприсоединения (диеновый синтез). Бутадиен-1,3, изопрен. Спектральная идентификация диенов. Понятие о

			высокомолекулярных соединениях. Полимеризация виниловых и диеновых соединений (свободнорадикальная, катионная, анионная). Полимераналогичные реакции. Представление о стереорегулярном строении полимеров (полипропилен, натуральный каучук). Полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, поливиниловый спирт, полиэтиленгликоль, политетрафторэтилен (тефлон), каучуки. Алкины. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Реакции электрофильного присоединения (гидрогалогенирование, присоединение галогенов). Реакции нуклеофильного присоединения (гидратация). Винилирование
3	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 3. Ароматические углеводороды	Арены. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Ароматические свойства. Реакции электрофильного замещения. Галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование аренов. Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на направление и скорость реакции электрофильного замещения. Согласованная и несогласованная ориентация. Реакции, протекающие с потерей ароматичности: гидрирование, присоединение хлора, окисление. Реакции боковых цепей в алкилбензолах — радикальное замещение, окисление. Важнейшие реакции многоядерных аренов с изолированными кольцами. Стабильные радикалы и ионы трифенилметанового ряда. Трифенилметановые красители. Бензол, толуол, ксилолы, кумол, бифенил, дифенилметан, трифенилметан. Конденсированные арены. Нафталин,

			ароматические свойства. Реакции электрофильного замещения (сульфирование, нитрование). Ориентация замещения в ряду нафталина. Восстановление (тетралин, декалин) и окисление (нафтохиноны, фталевый ангидрид). Антрацен, фенантрен; ароматические свойства, важнейшие реакции. Восстановление, окисление. Небензоидные ароматические соединения. Метилхолантрен, бензопирен. Спектральная идентификация аренов.
Раздел 3. Монофункциональные соединения			
1	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 1. Галогенопроизводные углеводов	Галогенопроизводные углеводов. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Галогеноалканы и галогеноциклоалканы. Характеристика связей углерод-галоген (длина, энергия, полярность, поляризуемость). Реакции нуклеофильного замещения. Моно- и бимолекулярные реакции, их стереохимическая направленность. Превращение галогенопроизводных углеводов в спирты, простые и сложные эфиры, тиолы, сульфиды, сульфониевые соли, амины, нитрилы, нитропроизводные. Реакции отщепления (элиминирования): дегидрогалогенирование, дегалогенирование. Правило Зайцева. Конкурентность реакций нуклеофильного замещения и элиминирования. Хлороформ, йодоформ, тетрахлорометан, этилхлорид, винилхлорид, фторотан. Аллил- и бензилгалогениды. Причины повышенной реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения. Винил- и арилгалогениды. Причина низкой подвижности галогена. Особенности реакционной способности. Особенности получения и химических свойств фтороуглеводородов. Спектральная

			идентификация галогенопроизводных углеводов
2	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 2. Спирты, фенолы, простые эфиры	Спирты. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Кислотные свойства; образование алкоксидов. Основные свойства; образование оксониевых солей. Межмолекулярные водородные связи. Нуклеофильные свойства: получение простых эфиров и сложных эфиров с неорганическими и карбоновыми кислотами. Реакции с участием электрофильного центра (образование галогенопроизводных) и СН-кислотного центра (дегидратация). Многоатомные спирты. Особенности их химического поведения. Отношение первичных, вторичных и третичных спиртов к окислению. Окисление виц-диолов. Спектральная идентификация спиртов. Фенолы. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Кислотные свойства; образование феноксидов. Нуклеофильные свойства: получение простых и сложных эфиров фенолов. Замещение фенольного гидроксила. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов и нафтолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, С-алкилирование, С-ацилирование, гидроксиметилирование, нитрозирование, карбоксилирование, формилирование. Фенолоформальдегидные смолы. Фенолфталеин. Окисление и восстановление фенолов и нафтолов. Фенол, нафтолы, пирокатехин, резорцин, гидрохинон. Спектральная идентификация фенолов. Простые эфиры. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Основные свойства: образование оксониевых солей. Расщепление

			галогеноводородными кислотами. α -Галогенирование. Реакционная способность α -галогеноэфиров. Окисление. Представление об органических пероксидах и гидропероксидах. Оксираны (1,2-эпоксиды). Особенности химического поведения эпоксидов: реакции с раскрытием цикла, приводящие к различным классам органических соединений. Диэтиловый эфир, анизол, фенетол, тетрагидрофуран, 1,4-диоксан, этиленоксид. Спектральная идентификация простых эфиров.
3	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 3. Тиолы и сульфиды. Амины	Тиолы и сульфиды. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Кислотные свойства тиолов; образование тиолятов. Алкилирование и ацилирование тиолов; получение сульфидов и тиоэфиров. Нуклеофильные свойства тиолов и сульфидов: образование сульфониевых солей. Мягкое и жесткое окисление тиолов и сульфидов; дисульфиды, сульфоны, сульфоксиды, сульфоновые кислоты. Диметилсульфоксид, диаллилсульфиды. Спектральная идентификация тиолов и сульфидов
4	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 4. Карбонильные соединения	Альдегиды и кетоны. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Реакции альдегидов и кетонов с нуклеофильными реагентами; влияние строения на реакционную способность. Стереохимический результат присоединения к альдегидам и кетонам нуклеофильных реагентов. Реакции с кислородсодержащими нуклеофилами. Образование полуацеталей и ацеталей, роль кислотного катализа. Ацетальная защита карбонильной группы. Образование гидратных форм. Реакции с серасодержащими нуклеофилами. Присоединение гидросульфита натрия.

Реакции с тиолами. Реакции с азотсодержащими нуклеофилами. Образование иминов (оснований Шиффа), оксимов, гидразонов, семикарбазонов; использование их для идентификации альдегидов и кетонов. Взаимодействие формальдегида с аммиаком (гексаметиленetetрамин). 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 фосфора. 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. 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. Функциональные производные карбоновых кислот. Сравнительная активность в реакциях нуклеофильного замещения (ацилирования). Роль кислотного и основного катализа. Ангидриды и галогенангидриды. Номенклатура. Способы получения. Реакции ацилирования. Нуклеофильный катализ. Циклические ангидриды дикарбоновых кислот. Смешанные ангидриды. Сложные эфиры. Номенклатура. Физические свойства. Кислотный и щелочной гидролиз сложных эфиров. Переэтерификация. Аммонолиз. Сложноэфирная конденсация. 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. Нитрилы, гидролиз, восстановление. Гидразиды карбоновых кислот. Гидроксамовые кислоты, комплексообразование с ионами металлов. Спектральная идентификация функциональных производных карбоновых кислот
--	--	---

3 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Гетерофункциональные органические соединения			
1	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 1. Производные угольной кислоты. Сульфокислоты и их функциональные производные	Угольная кислота и ее функциональные производные; фосген, хлоругольные эфиры, карбаминовая 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. 2.9. Сульфоновые кислоты. Номенклатура. Способы получения. Кислотные свойства, образование солей. Функциональные производные сульфоновых кислот: эфиры, амиды, хлорангидриды
2	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 2. Амины, нитросоединения, диазо- и азосоединения	Амины. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Кислотно-основные свойства, образование солей. Нуклеофильные свойства. Алкилирование аминов. Четвертичные аммониевые соли. Реакции аминов с ацилирующими реагентами, защита

			аминогруппы. Раскрытие эпоксидного цикла аминами, образование аминоспиртов. Реакции первичных, вторичных и третич-ных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой. Карбиламинная реакция. Влияние аминогруппы на реакционную способность ароматического кольца: галогенирование, сульфирование, нитрование. Метилами-ны, этиламины, этилендиамин, гексаметилендиамин, ани-лин, N.N-диметиланилин, толуидины, дифениламин, нафтиламины. Нитросоединения. Классификация. Номенклатура. Способы получения. Строение нитрогруппы. Восстановление нитросоединений. Кислотные свойства алифатических нитросоединений. Диазо- и азосоединения. Номенклатура. Реакция ди-азотирования. Ковалентные и ионные диазосоединения. Влияние рН среды на строение диазосоединений. Реакции солей диазония с выделением азота. Синтетические возможности реакции: замена диазогруппы на гидроксигруппу, алкоксигруппу, водород, галогены, цианогруппу. Реакции солей диазония без выделения азота. Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Диазо- и азосоставляющие. Использование реакций азосочетания для идентификации фенолов и ароматических аминов. Азокрасители (метилловый оранжевый, конго красный), их индикаторные свойства. Основные положения электронной теории цветности. Алифатические диазо- и азосоединения. Диазометан, реакции алкилирования
3	ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4, УК-1.ИД1, УК-1.ИД2,	Тема 3. Гидрокси- и оксокислоты	Гидроксикислоты. Классификация. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства как гетерофункциональных соединений.

	УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ОПК-1.ИД2		Специфические реакции α-, β- и γ-гидроксикислот алифатического ряда. Лактоны, лактиды, их отношение к гидролизу. Одноосновные (молочная), двухосновные (винные, яблочная) и трехосновные (лимонная) кислоты. Фенолокислоты. Салициловая кислота. Получение и химические свойства как гетерофункционального соединения. Эфиры салициловой кислоты, применяемые в медицине: метилсалицилат, фенилсалицилат, ацетилсалициловая кислота, п-аминосалициловая кислота (ПАСК). Галловая кислота, представление о дубильных веществах. Спектральная идентификация гидроксикислот. 5.3. Оксокислоты. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические свойства в зависимости от взаимно-го расположения функциональных групп. Кето-енольная таутомерия β-оксокислот (ацетоуксусной и щавелевоуксусной) и β-дикарбонильных соединений (ацетилацетона). Алкилирование и ацилирование β-дикарбонильных соединений, соотношение продуктов С- и О-алкилирования. Синтезы карбоновых кислот и кетонов на базе ацетоуксусного эфира. Альдегидо- (глиоксиловая) и кетоникислоты (пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная, α-кетоглутаровая)
4	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 4. Аминокислоты, аминспирты, аминфенолы	Аминокислоты. Классификация. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические реакции α-, β- и γ-аминокислот алифатического ряда. Лактамы, дикетопиперазины. β-Лактамные антибиотики: пенициллины и цефалоспорины.

			Ароматические аминокислоты. п-Аминобензойная кислота и ее производные, применяемые в медицине: анестезин, новокаин, новокаинамид. о-аминобензойная (антраниловая) кислота. Сульфаниловая кислота. Химические свойства. Сульфаниламид (стрептоцид), способ получения. Общий принцип строения сульфаниламидных лекарственных средств. α-Аминокислоты. Классификация α-аминокислот, входящих в состав белков. Диполярная структура, образование хелатных соединений, стереоизомерия. Принципы разделения рацематов на энантиомеры. Реакции, используемые в качественном и количественном анализе аминокислот. Пептиды, белки. Строение пептидной группы. Первичная структура пептидов и белков. Последовательность реакций при сборке пептидной цепи. Частичный и полный гидролиз полипептидов. Поликонденсационные высокомолекулярные соединения. Поликонденсация дикарбоновых кислот с диаминами как способ получения полиамидов. Нейлон. Полимеризация ε-капролактама (поликапролактама). Поликонденсация дикарбоновых кислот с этиленгликолем (полиэтилентерефталат). Полисилоксаны. Строение силоксановой связи, свойства полисилоксанов (термическая устойчивость, гидрофобность, биологическая инертность)
Раздел 2. Углеводы, гетероциклы, нуклеотиды			
1	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-1.ИД3, УК-1.ИД4,	Тема 1. Моносахариды. Олиго- и полисахариды	Моносахариды. Классификация: альдозы и кетозы, пентозы и гексозы. Стереоизомерия. D- и L-Стереохимические ряды. Эпимеры. Открытые и циклические формы (пиранозы и фуранозы). Таутомерные превращения, мутаротация, α- и β-аномеры. Конформации

	ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4		важнейших D-гексопираноз. 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. Окисление моносахаридов. Альдоновые, альдаровые и уроновые кислоты. Восстановление моносахаридов в по-лиолы (альдиты). Изомеризация моносахаридов в щелочной среде. 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-галактуриновая кислоты. Аскорбиновая кислота (витамин С). Олигосахариды. Принцип строения. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Таутомерия восстанавливающих дисахаридов. Химические свойства. Гидролиз и метанолиз. Мальтоза, лактоза, сахароза. Полисахариды. Принцип строения. Гомо- и гетерополисахариды. Простые и сложные эфиры полисахаридов: ацетаты, нитраты, метил-, карбоксиметил- и диэтиламиноэтил-целлюлоза; их применение. Отношение полисахаридов и их эфиров к гидролизу. Полисахариды. Крахмал (амилоза и амилопектин), гликоген, целлюлоза, декстраны, инулин, пектиновые вещества. Представление о структуре гиалуроновой кислоты, хондроитинсульфатов, гепарина
2	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-1.ИД3,	Тема 2. Пятичленные гетероциклы	Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Ароматические представители: пиррол, тиофен, фуран. Кислотно-основные

	УК-1.ИД4, ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4		свойства пиррола. Реакции электрофильного замещения, ориентация замещения. Особенности реакций нитрования, сульфирования и бромирования ацидофобных гетероциклов. Пирролидин, тетрагидрофуран. Фурфурол, семикарбазон 5-нитрофурфурола (фурацилин). Индол, β-индолилуксусная кислота. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Ароматические представители: пиразол, имидазол, тиазол, оксазол. Кислотно-основные свойства, образование ассоциатов. Реакции электрофильного замещения в пиразоле и имидазоле. Пиразолон и его таутомерия. Лекарственные средства на основе пиразолона-3. Производные имидазола: гистидин, гистамин, бензимидазол, дибазол
3	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 3. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом	Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Гетероциклические соединения группы пиридина. Основные свойства. Реакции электрофильного замещения. Реакции нуклеофильного замещения (аминирование, гидроксילирование). Лактим-лактаманная таутомерия гидроксипроизводных пиридина. Нуклеофильные свойства пиридина. Алкилпиридиниевый ион и его взаимодействие с гидрид-ионом как химическая основа окислительно-восстановительного действия кофермента НАД⁺. Гомологи пиридина: α-, β- и γ-пиколины; их окисление. Никотиновая и изоникотиновая кислоты. Амид никотиновой кислоты (витамин РР), гидразид изоникотиновой кислоты (изониазид), фтивазид. Пиперидин. Хинолин и изохинолин. 8-Гидроксихинолин (оксин) и его производные, применяемые в медицине. Группа пирана. Неустойчивость α- и γ-пиранов. α- и γ-Пироны. Соли пирилия, их

			ароматичность. Бензопироны: хромон, кумарин, флавоон и их гидроксипроизводные. Токоферол (витамин Е)
4	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 4. Шестичленные и семичленные гетероциклические соединения с двумя и более гетероатомами. Конденсированные гетероциклы	Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Аро-матические представители диазинов: пиримидин, пиразин, пиридазин. Пиримидин и его гидрокси- и аминопроизводные: урацил, тимин, цитозин — компоненты нуклеозидов. Лактим-лактазная таутомерия нуклеиновых оснований. Барбитуровая кислота, лактим-лактазная и кето-енольная таутомерия, кислотные свойства. Производные барбитуровой кислоты: барбитал, фенобарбитал. Тиамин (витамин В1). Оксазин, феноксазин. Тиазин, фенотиазин. Семичленные гетероциклы. Диазепин, бензодиазепин. Лекарственные средства бензодиазепинового ряда. Конденсированные системы гетероциклов. Пурин, ароматичность. Гидрокси- и аминопроизводные пурина: гипоксантин, ксантин, мочева кислота, аденин, гуанин. Лактим-лактазная таутомерия. Кислотные свойства моче-вой кислоты, ее соли (ураты). Метилированные ксантины: кофеин, теofilлин, теобромин. Качественные реакции метилированных ксантинов
5	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 5. Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты	Пуриновые и пиримидиновые нуклеозиды. 5-Фтороурацил, 3-азидотимидин как лекарственные сред-ства. Нуклеотиды. Отношение к гидролизу. Коферменты АТФ, НАД ⁺ , НАДФ ⁺ . Рибонуклеиновые (РНК) и дезокси-рибонуклеиновые (ДНК) кислоты. Первичная структура нуклеиновых кислот
Раздел 3. Липиды. Природные физиологически активные соединения			
1	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-1.ИД3,	Тема 1. Липиды	Триацилглицерины (жиры, масла). Высшие жирные кисло-ты (пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая,

	УК-1.ИД4, ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4		линоленовая, арахидоновая) как структурные компоненты триацилглицеринов. Гидролиз, гидрогенизация, окисление жиров и масел (йодное число, число омыления, кислотное число). Воски. Строение. Высшие одноатомные спирты (цетиловый, мирициловый). Пчелиный воск. Спермацет. Твины. Фосфатидовая кислота. Фосфолипиды (фосфатидил-коламины, фосфатидилсерины, фосфатидилхолины).Сфингозин. Сфинголипиды (церамиды, цереброзиды, ганглиозиды, сфингомиелины)
2	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 2. Оксипирины, биофлавоноиды, терпеноиды	Оксипирины, простагоиды, простагландины, простациклины, лейкотриены, тромбоксаны. Терпеноиды. Классификация. Изопреновое правило. Монотерпены. Ациклические (изомеры цитраля), моно-циклические (лимонен), бициклические (α -пинен, борнеол, камфора) терпены. Ментан и его производные, применяемые в медицине: ментол, терпин. Дитерпены: ретинол (ви-тамин А), ретиналь. Тритерпены. Сквален, биогенетическая связь терпенов и стероидов. Тетратерпены (каротиноиды), β -каротин (провитамин А). Биофлавоноиды: лютеолин, кверцетин, рутин, катехины
3	УК-1.ИД1, УК-1.ИД3, УК-1.ИД4, ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 3. Стероиды. Алкалоиды. Антибиотики	Стероиды. Строение гонана. Родоначальные углеводороды стероидов: эстран, андростан, прегнан, холан, холестеран. Стереоизомерия: цис- и транс-сочленение циклогексановых колец. α,β -Стереохимическая номенклатура, 5α - и 5β -ряды. 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 пре-гнана (кортикостероиды): дезоксикортикостерон, гидрокортизон, преднизолон. Агликоны сердечных гликозидов: дигитоксигенин, строфантин. Общий принцип строения сердечных гликозидов. Химические свойства стероидов, обусловленные функциональными группами: производные по гидроксильной, карбонильной, карбоксильной группам. Алкалоиды. Химическая классификация. Основные свойства, образование солей. Алкалоиды группы пиридина: никотин, анабазин. Алкалоиды группы хинолина: хинин. Алкалоиды группы изохинолина и изохинолинофенантрена: папаверин, морфин, кодеин. Алкалоиды группы тропана: атропин, кокаин. Витамины и витаминоподобные вещества. Антибиотики
--	--	--

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

4. Тематический план дисциплины.

4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем.

№ п /п	Виды учебных занятий / форма промеж. аттестации	Период обучения (семестр) Порядковые номера и наименование разделов. Порядковые номера и наименование тем разделов. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды контроля успеваемости	Формы контроля успеваемости и промежуточной аттестации				
					КП	ОП	ОК	ЛР	ТЭ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2 семестр									
Раздел 1. Строение органических соединений									
Тема 1. Классификация, номенклатура, структурная изомерия органических соединений									
1	ЛЗ	Введение. Химическая связь и электронное строение органических соединений. Кислотные и основные свойства органических соединений. Факторы, определяющие реакционную способность органических соединений. Классификация реакций и реагентов	2	Д	1				
2	ЛПЗ	Классификация, номенклатура, структурная изомерия органических соединений	4	Т	1	1		1	1
Тема 2. Электронное строение органических соединений Кислотно-основные свойства Факторы, определяющие реакционную способность органических соединений. Классификация реакций и реагентов									
1	ЛПЗ	Электронное строение органических соединений. Кислотно-основные свойства	4	Т	1	1		1	1
2	ЛЗ	Факторы, определяющие реакционную способность	2	Д	1				

		органических соединений. Классификация реакций и реагентов							
Тема 3. Пространственное строение органических соединений									
1	ЛЗ	Пространственное строение органических соединения	2	Д	1				
2	ЛПЗ	Пространственное строение органических соединений	4	Т	1	1			1
Тема 4. Физико-химические методы исследования органических соединений									
1	ЛЗ	Физико-химические методы установления строения органических соединений. Часть 1	2	Д	1				
2	ЛЗ	Физико-химические методы установления строения органических соединений (Часть 2)	2	Д	1				
3	ЛПЗ	Спектральные методы исследования в органической химии	4	Т	1	1		1	
4	К	Рубежный контроль по разделу 1	4	Р	1		1		1
Раздел 2. Углеводороды									
Тема 1. Насыщенные углеводороды									
1	ЛЗ	Насыщенные углеводороды (алканы и циклоалканы)	2	Д	1				
2	ЛПЗ	Алканы, циклоалканы	4	Т	1				1
Тема 2. Ненасыщенные углеводороды									
1	ЛЗ	Реакционная способность ненасыщенных углеводородов (алкены)	2	Д	1				
2	ЛЗ	Реакционная способность ненасыщенных углеводородов (диены, алкины)	2	Д	1				
3	ЛПЗ	Реакционная способность	4	Т	1			1	1

[illegible]

1	ЛЗ	Реакционная способность альдегидов и кетонов	2	Д	1				
2	ЛПЗ	Карбонильные соединения (альдегиды и кетоны)	4	Т	1				1
3	ЛЗ	Реакционная способность карбоновых кислот	2	Д	1				
4	ЛЗ	Функциональные производные карбоновых кислот	2	Д	1				
5	ЛПЗ	Карбоновые кислоты. Функциональные производные карбоновых кислот	4	Т	1	1		1	1
6	К	Рубежный контроль по разделу 3	4	Р	1		1		1

3 семестр

Раздел 1. Гетерофункциональные органические соединения

Тема 1. Производные угольной кислоты. Сульфокислоты и их функциональные производные

1	ЛЗ	Производные угольной кислоты. Сульфокислоты и их функциональные производные	2	Д	1				
2	ЛПЗ	Производные угольной кислоты. Сульфокислоты и их функциональные производные	4	Т	1				1
3	ЛЗ	Основные классы поли- и гетерофункциональных соединений и особенности их реакционной способности	2	Д	1				
4	ЛЗ	Основные классы поли- и гетерофункциональных соединений и их химические свойства	2	Д	1				

Тема 2. Амины, нитросоединения, диазо- и азосоединения

1	ЛЗ	Азотсодержащие соединения (амины(II),	2	Д	1				
---	----	---------------------------------------	---	---	---	--	--	--	--

		нитро и нитрозосоединения). Диазо- и азосоединения							
2	ЛПЗ	Амины, нитросоединения, диазо- и азосоединения	4	Т	1			1	
Тема 3. Гидрокси- и оксокислоты									
1	ЛПЗ	Гидрокси и оксокислоты	4	Т	1			1	1
Тема 4. Аминокислоты, аминокислоты, аминокислоты									
1	ЛЗ	Оксокислоты, аминокислоты, аминокислоты	2	Д	1				
2	ЛЗ	Аминокислоты. α-Аминокислоты, пептиды, белки	2	Д	1				
3	ЛПЗ	Аминокислоты, аминокислоты, аминокислоты	4	Т	1				1
4	ЛПЗ	Альфа-аминокислоты	4	Т	1	1		1	1
5	К	Рубежный контроль по разделу 4	4	Р	1		1		1
Раздел 2. Углеводы, гетероциклы, нуклеотиды									
Тема 1. Моносахариды. Олиго- и полисахариды									
1	ЛЗ	Моносахариды	2	Д	1				
2	ЛЗ	Химические свойства моносахаридов. Олиго-и полисахариды	2	Д	1				
3	ЛПЗ	Моносахариды. Олиго- и полисахариды	4	Т	1	1		1	1
Тема 2. Пятичленные гетероциклы									
1	ЛЗ	Пятичленные гетероциклы	2	Д	1				
2	ЛПЗ	Пятичленные гетероциклы	4	Д	1				
Тема 3. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом									
1	ЛЗ	Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом	2	Д	1				
2	ЛПЗ	Шестичленные гетероциклы	4	Т	1				1

		с одним гетероатомом							
Тема 4. Шестичленные и семичленные гетероциклические соединения с двумя и более гетероатомами. Конденсированные гетероциклы									
1	ЛЗ	Шестичленные и семичленные гетероциклические соединения с двумя и более гетероатомами. Конденсированные гетероциклы	2	Д	1				
2	ЛПЗ	Шестичленные и семичленные гетероциклические соединения с двумя и более гетероатомами. Конденсированные гетероциклы	4	Д	1				
Тема 5. Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты									
1	ЛЗ	Нуклеозиды и нуклеотиды	2	Д	1				
2	ЛПЗ	Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты	4	Т	1	1			1
3	К	Рубежный контроль по разделу 5	4	Р	1		1		1
Раздел 3. Липиды. Природные физиологически активные соединения									
Тема 1. Липиды									
1	ЛЗ	Липиды	2	Д	1				
2	ЛПЗ	Липиды. Строение и химические свойства	4	Т	1	1		1	1
Тема 2. Оксипирины, биофлаванойды, терпеноиды									
1	ЛЗ	Оксипирины, биофлаванойды, терпеноиды	2	Д	1				
2	ЛПЗ	Оксипирины, биофлаванойды, терпеноиды	4	Т	1			1	
Тема 3. Стероиды. Алкалоиды. Антибиотики									
1	ЛЗ	Стероиды	2	Д	1				
2	ЛЗ	Алкалоиды. Витамины.	2	Д	1				

		Антибиотики							
3	ЛПЗ	Стероиды. Алкалоиды. Антибиотики.	4	Т	1	1			
4	К	Рубежный контроль по разделу 6	4	Р	1		1		

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины.

Формы проведения контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся

№ п/п	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ)	Виды работы обучающихся (ВРО)
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие
2	Опрос письменный (ОП)	Выполнение задания в письменной форме
3	Опрос комбинированный (ОК)	Выполнение заданий в устной и письменной форме
4	Проверка лабораторной работы (ЛР)	Выполнение (защита) лабораторной работы
5	Тестирование в электронной форме (ТЭ)	Выполнение тестового задания в электронной форме

4.2. Формы проведения промежуточной аттестации

2 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации - Зачет
- 2) Форма организации промежуточной аттестации -Контроль присутствия, Опрос комбинированный

3 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации - Экзамен
- 2) Форма организации промежуточной аттестации -Контроль присутствия, Опрос комбинированный

[illegible]

Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	3	351	В	Р	117	78	39
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	2	234	В	Р	117	78	39
Сумма баллов за семестр					718					

5.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме зачёта

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 2 семестре, обучающийся может быть аттестован по дисциплине без посещения процедуры зачёта, при условии:

Оценка	Рейтинговый балл
Зачтено	312

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме экзамена

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 3 семестре, обучающийся может быть аттестован с оценками «отлично» (при условии достижения не менее 90% баллов из возможных), «хорошо» (при условии достижения не менее 75% баллов из возможных), «удовлетворительно» (при условии достижения не менее 60% баллов из возможных) и сданных на оценку не ниже «удовлетворительно» всех запланированных в текущем семестре рубежных контролей без посещения процедуры экзамена. В случае, если обучающийся не согласен с оценкой, рассчитанной по результатам итогового рейтинга по дисциплине, он обязан пройти промежуточную аттестацию по дисциплине в семестре в форме экзамена в порядке, предусмотренном рабочей программой дисциплины и в сроки, установленные расписанием экзаменов в рамках экзаменационной сессии в текущем семестре. Обучающийся заявляет о своем желании пройти промежуточную аттестацию по дисциплине в форме экзамена не позднее первого дня экзаменационной сессии, сделав соответствующую отметку в личном кабинете по соответствующей дисциплине. В таком случае, рейтинг, рассчитанный по дисциплине не учитывается при процедуре промежуточной аттестации. По итогам аттестации обучающийся может получить любую оценку из используемых в учебном процессе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка	Рейтинговый балл
Отлично	900
Хорошо	750
Удовлетворительно	600

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

2 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

Тема 1. Введение в органическую химию

1.1. Классификация органических соединений. Основные классы органических соединений.

По предлагаемой формуле определить класс органического соединения.

1.2. Номенклатура органических соединений. Заместительная и радикально-функциональная номенклатура.

Назвать данное соединение, используя обе номенклатуры.

1.3. Делокализованная химическая связь. π , π -, σ , π - и σ , π -сопряжение. Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью.

Определить обладает ли приведенное соединение системой сопряжения или ароматичностью.

1.4. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений и способы его передачи. Индуктивный эффект. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Мезомерный эффект.

Определить какими электронными эффектами обладает выделенная функциональная группа в приведенном соединении, является ли электроноакцепторной или электронодонорной.

1.5. Пространственное строение органических соединений. Асимметрический атом углерода как центр хиральности. Энантиомерия. D,L-и R,S-системы стереохимической номенклатуры. Диастереомерия. σ - и π -диастереомеры. E,Z-система обозначения конфигурации π -диастереомеров.

Определить число асимметрических атомов углерода в приведенном соединении, написать формулы энантиомеров и определить конфигурацию с использованием D,L-и R,S-номенклатуры.

Определить может ли приведенное соединение существовать в виде π -диастереомеров, написать их формулы и определить конфигурации, используя цис-, транс- или E,Z-системы.

1.6. Кислотные и основные свойства органических соединений. Факторы, определяющие кислотность и основность.

Используя электронные эффекты заместителей, сравнить кислотность или основность двух приведенных соединений.

1.7. Реакционный центр, субстрат, реагент. Типы реагентов. Реакции присоединения, замещения, отщепления; перегруппировки. Строение промежуточных активных частиц (карбокатионов, карбоанионов, свободных радикалов).

В приведенной реакции определить субстрат и реагент, тип реакции, указать по какому пути осуществляется реакция.

Тема 2. Физико-химические методы исследования органических соединений

2.1. Инфракрасная спектроскопия. Валентные и деформационные колебания. Характеристические частоты.

Определить, какие полосы поглощения и в какой области будут проявляться в ИК спектре приведенного соединения.

2.2. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Химический сдвиг. Спин-спиновое взаимодействие, константы спин-спинового взаимодействия Типичные химические сдвиги протонов в различном химическом окружении.

Определить, какие сигналы и в какой области будут проявляться в ПМР спектре приведенного соединения, объяснить их мультиплетность.

Тема 3. Углеводороды

Алканы. Циклоалканы. Алкены. Диены. Алкины. Арены.

Написать уравнения реакций, расшифровав цепочку превращений для одного из классов углеводородов.

Тема 4. Гомофункциональные соединения

Галогенопроизводные углеводородов. Спирты. Фенолы. Простые эфиры Тиолы и сульфиды. Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты. Функциональные производные карбоновых кислот.

Написать уравнения реакций, расшифровав цепочку превращений для одного из классов гомофункциональных соединений.

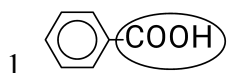
Зачетный билет для проведения зачёта

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский
университет

имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

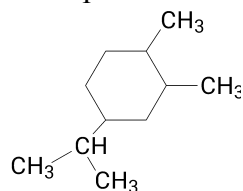
Зачетный билет № _____

для проведения зачета по дисциплине Б.1.О.20 Органическая химия
по программе Специалитета
по направлению подготовки (специальности) 33.05.01 Фармация
направленность (профиль) Фармация



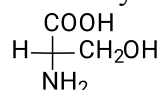
1. Определите класс данного соединения;
2. назовите его, используя заместительную и радикально-функциональную номенклатуры;
3. определите, обладает ли приведенное соединение системой сопряжения или ароматичностью.

4. определите, какими электронными эффектами обладает выделенная функциональная группа в приведенном соединении, является ли электроноакцепторной или электронодонорной.

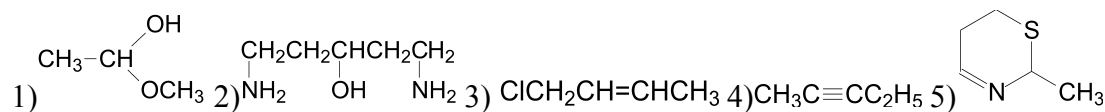


2. Определите число асимметрических атомов углерода в приведенном соединении.

3. Определите конфигурацию асимметрического центра и назовите соединение, используя обе стереохимические номенклатуры: D,L-и R,S.



4. Определите какое из приведенных соединений может существовать в виде п-диастереомеров, напишите их формулы и укажите конфигурации, используя *цис*-, *транс*- и E,Z-системы.

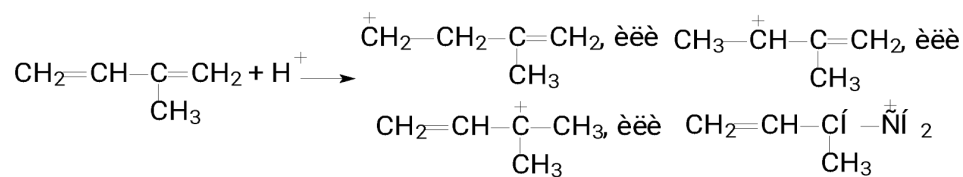


5. Какое соединение обладает более сильными кислотными свойствами: фенол или этанол?

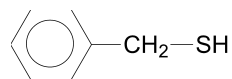
Ответ поясните, показав распределение электронной плотности в соответствующих сопряженных основаниях.

Не прибегая к таблицам, установите, какому из этих веществ соответствует значение pK_a 16, а какому 10.

6. Выберите наиболее вероятное направление элементарной стадии реакции, поясните свой ответ с точки зрения устойчивости частиц:

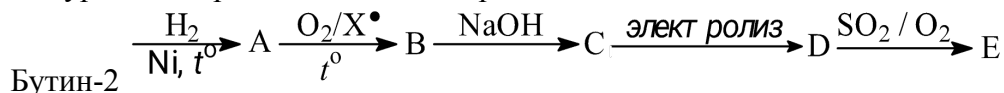


7. Определите, какие полосы поглощения и в какой области будут проявляться в ИК спектре приведенного соединения.



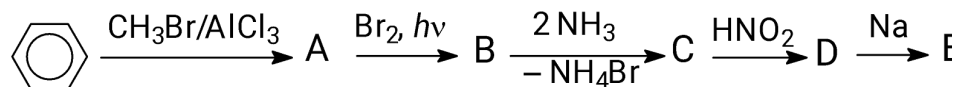
8. Определите, какие сигналы и в какой области будут проявляться в ПМР спектре приведенного соединения, объясните их мультиплетность.

9. Напишите уравнения реакций согласно приведенной схеме:



Как называется последняя реакция в этой схеме, по какому механизму протекает, определите тип реакции, региоселективна ли она?

10. Напишите уравнения реакций согласно приведенной схеме:



Для реакции (1) укажите тип реакции, нуклеофильный реагент, уходящую группу, электрофильный центр, алкилирующий реагент, определите тип реакции.

Заведующий Негребцкий Вадим Витальевич

Кафедра химии ИФМХ

3 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме экзамена

Экзаменационный билет содержит 5 вопросов:

1 вопрос билета

1. Алканы. Способы получения алканов: гидрирование ненасыщенных углеводородов, восстановление галогеноалканов и карбонильных соединений, сочетание галогеноуглеводородов, анодный синтез. Химические свойства алканов: дегидрирование, галогенирование, сульфохлорирование и сульфоокисление. Региоселективность реакций.
2. Циклоалканы. Способы получения из дигалогенопроизводных, реакцией циклоприсоединения алкенов с карбенами и реакцией Дильса-Альдера. Зависимость реакционной способности от размеров цикла. Реакции малых циклов на примере циклопропана. Реакции нормальных циклов на примере циклогексана.
3. Алкены. Способы получения алкенов дегидратацией, дегалогенированием и дегидрогалогенированием соответствующих соединений, расщеплением четвертичных аммониевых оснований. Реакции электрофильного присоединения галогенов и галогеноводородов. Реакции окисления алкенов: эпексидирование, гидроксидирование, озоноллиз и жесткое окисление.

4. Алкадиены. Классификация диенов по взаимному расположению двойных связей. Способы получения и химические свойства сопряженных диенов: электрофильное присоединение и циклоприсоединение. Особенности реакций присоединения к сопряженным диенам.
5. Алкины. Основные способы получения ацетилена и гомологов: пиролиз, реакции элиминирования, взаимодействие ацетиленидов с первичными галогеноалканами. $\text{C}\equiv\text{N}$ -кислотность алкинов. Реакции электрофильного присоединения галогенов и галогеноводородов. Реакция Кучерова. Реакции винилирования.
6. Ароматические углеводороды: моноядерные и конденсированные. Критерии ароматичности. Способы получения бензола и его гомологов. Правила ориентации в моно и дизамещенных аренах (заместители I и II рода). Согласованная и несогласованная ориентация (на примере химических реакций).
7. Галогенопроизводные ароматических углеводородов. Способы получения. Химические свойства замещенных арилгалогенидов. Механизм отщепления-присоединения (ариновый) и присоединения-отщепления ($\text{S}_{\text{N}}\text{Ar}$) на примере химических реакций.
8. Спирты и их классификация. Основные способы получения одноатомных спиртов, *вици*-диолов и глицерина. Реакционные центры в молекуле одноатомных спиртов: OH -кислотный, CH -кислотный, электрофильный, нуклеофильный. Химические свойства одноатомных спиртов с участием различных реакционных центров (по одному примеру с участием каждого центра).
9. Простые эфиры. Получение простых эфиров алкилированием спиртов и фенолов галогеноалканами (синтез Вильямсона). Расщепление простых эфиров иодоводородной кислотой. Зависимость продуктов расщепления от строения эфира. Трехчленные циклические эфиры (1,2-эпоксиды), их получение и химические свойства.
10. Фенолы одноатомные и многоатомные. Электронное строение и способы получения одноатомных фенолов: щелочное плавление солей сульфоновых кислот, окисление изопропиларенов, разложение солей диазония. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре: галогенирование, нитрование, сульфирование, карбоксилирование и формилирование. Особенности проведения реакций O -алкилирования и O -ацилирования фенолов.
11. Альдегиды и кетоны. Реакционные центры в карбонильных соединениях: электрофильный, основной, CH -кислотный. Основные способы получения. Сравнение реакционной способности альдегидов и кетонов. Реакции нуклеофильного присоединения с кислород-, серу-, азот- и углеродсодержащими нуклеофилами. Альдольная конденсация.
12. Карбоновые кислоты. Строение карбоксильной группы и реакционные центры в молекулах карбоновых кислот: электрофильный, n -основный, CH -кислотный, OH -кислотный. Способы

получения карбоновых кислот из различных классов соединений. Химические свойства карбоновых кислот с участием различных реакционных центров (по одному примеру с участием каждого центра).

13. Галогенангидриды и ангидриды карбоновых кислот. Электронное строение, способы их получения. Реакции ацилирования с участием этих функциональных производных. Смешанные и симметричные ангидриды. Особенности ацилирования смешанными ангидридами. Восстановление галогенангидридов.

14. Сложные эфиры. Способы получения ацилированием спиртов и фенолов различными ацилирующими реагентами, алкилированием солей карбоновых кислот алкилгалогенидами. Химические свойства сложных эфиров: гидролиз, переэтерификация, сложноэфирная конденсация, взаимодействие с реактивами Гриньяра, восстановление.

15. Амиды кислот. Электронное строение амидной группы. Получение амидов ацилированием аммиака и аминов галогенангидридами, ангидридами и сложными эфирами. Химические свойства амидов: гидролиз, дегидратация, N-ацилирование и N-алкилирование, галогенирование. Нитрилы кислот. Получение нитрилов из амидов и карбонильных соединений. Гидролиз и восстановление нитрилов.

16. Гидроксикислоты. Способы получения гидроксикислот: щелочной гидролиз галогенокислот, циангидринный способ, реакция Реформатского, гидролиз лактонов. Особенности поведения α -, β -, γ - и δ -гидроксикислот при нагревании.

17. Оксокислоты, их классификация. Способы получения α -оксокислот из 1,3-дитиана, β -оксокислот реакцией сложноэфирной конденсации и γ -оксокислот из янтарного ангидрида и магнийорганических соединений. Декарбоксилирование и конденсация пировиноградной кислоты. Кето-енольная таутомерия ацетоуксусного эфира. Кольчато-цепная таутомерия 4-оксопентановой кислоты.

18. Сульфоновые кислоты и их функциональные производные: сульфонилхлориды, сульфонаты, сульфонамиды. Способы получения и химические свойства производных сульфоновых кислот.

19. Амины, их классификация. Получение аминов восстановлением азотсодержащих соединений различных классов. Основные свойства аминов, зависимость основности от природы и числа заместителей у атома азота. Проявление нуклеофильных свойств аминов в реакциях алкилирования, ацилирования, взаимодействия с карбонильными соединениями.

20. α -Аминокислоты. Способы получения α -аминокислот: аммонолиз галогенокислот, аминирование галогенокислот фталимидом, синтез Штреккера-Зелинского, восстановительное аминирование α -оксокислот. Химические свойства α -аминокислот.

21. Строение и классификация аминокислот, входящих в состав белков, по различным признакам: строению радикала, полярности радикала, числу кислотных и основных групп.

Стереои́зомерия а́минокислот. Различные формы аминокислот при переходе pH из области кислых значений к щелочным на примере кислых, нейтральных и основных аминокислот. Изоэлектрическая точка аминокислот.

22. Угольная кислота и ее производные: фосген, карбонаты, хлороформаты, карбаминовая кислота и карбаматы. Способы получения этих классов соединений. Мочевина, биурет и биуретовая реакция, гуанидин.

23. Органические соединения серы (тиолы и сульфиды). Способы получения тиолов: присоединение к алкенам, замещение в галогеноалканах и алкилсульфатах, восстановление суфонилхлоридов. Химические свойства тиолов: кислотнo-основные свойства, алкилирование, ацилирование, присоединение к кратной связи, окисление и восстановление. Образование сульфониевых солей.

24. Ароматические диазосоединения, их получение в реакции диазотирования. Реакции солей диазония с выделением азота: замена диазoгруппы на гидроксильную, цианогруппу, нитрогруппу, галогены и водород. Реакции азосочетания солей диазония с фенолами и ароматическими аминами. Влияние заместителей в диазо- и азокомпонентах на легкость протекания реакции. Региоселективность реакции азосочетания.

25. Пиридин. Два реакционных центра в молекуле пиридина: атом азота с неподеленной парой электронов и система ароматического кольца. Реакции электрофильного присоединения по атому азота: алкилирование, ацилирование, сульфирование, нитрование. Реакции нуклеофильного замещения в ядре: аминирование, гидроксילирование, алкилирование и арилирование литийорганическими соединениями.

26. Диазолы: пиразол и имидазол. Пиррольный и пиридиновый атомы азота. Сравнение основных свойств имидазола и пиразола. Таутомерия 4(5)-метилимидазола и 3(5)-метилпиразола. Алкилирование и ацилирование диазолов по атому азота. Сульфирование и нитрование по атомам углерода.

27. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом: пиррол, фуран, тиофен. Влияние π -избыточной системы на протекание реакций электрофильного замещения. Реакции электрофильного замещения на примере пиррола: нитрование, сульфирование, галогенирование, алкилирование, ацилирование, взаимодействие с карбонильными соединениями, карбоксилрование. Восстановление пиррола. Пирролидин как важный компонент природных соединений и лекарственных средств.

28. Классификация моносахаридов. Стереои́зомерия. Циклооксотаутомерия на примере D-глюкозы (пиранозные и фуранозные формы). Дезокси и аминосахара. Реакции восстановления, окисления и изомеризации в щелочной среде на примере D-глюкозы.

29. Олигосахариды: лактоза, мальтоза и изомальтоза, целлобиоза. Циклооксотаутомерия восстанавливающих дисахаридов на примере лактозы. Сахароза. Полисахариды: целлюлоза, амилоза и амилопектин, гликоген.

30. Омыляемые липиды на основе глицерина, их строение и классификация. Омыляемые липиды на основе сфингозина, их строение и классификация.

2 вопрос билета

Биологически важный класс соединений (один из нижеприведенных возможных вариантов):

а) Изобразите схему образования α - и β -аномеров *D*-глюкопираноз в процессе цикло-оксотаутомерии. Укажите гликозидную гидроксигруппу. Напишите уравнение реакции взаимодействия данного углевода с разбавленной HNO_3 . Напишите уравнение реакции образования хелатного комплекса этаноламина с гидроксидом меди.

б) Изобразите структурную формулу трипептида Туг-Asp-Arg. Укажите пептидные связи, С- и N-конец. Напишите уравнение реакции гидролиза данного пептида в щелочной среде.

в) Напишите уравнение реакции гидролиза дезоксицитидин-5'-дифосфата. Укажите N-гликозидную связь. Изобразите таутомерные формы образующегося азотистого основания.

г) Изобразите структурную формулу фосфатидилэтаноламина, содержащего остатки линоленовой и пальмитиновой кислот, а также уравнение его гидролиза. Укажите сложноэфирные связи. Изобразите конфигурацию олеиновой кислоты.

3 вопрос билета

Установите структурную формулу вещества по молекулярной формуле, произведя отнесение полос поглощения в ИК-спектре и сигналов в спектре ПМР.

4 вопрос билета

Приведите схему получения вещества (один из нижеприведенных возможных вариантов):

а) двухатомного спирта восстановлением соответствующего сложного эфира двухосновной кислоты.

б) алкил- или диалкилмалоновой кислоты из соответствующей монокарбоновой с использованием цианида натрия в три стадии.

в) α -гидроксикислоты циангидринным методом.

г) α -кетокислоты с использованием цианида калия.

д) метилкетона или замещенной кислоты из ацетоуксусного эфира

5 вопрос билета

Охарактеризуйте приведенное соединение по следующим пунктам:

а) к какой группе биологически активных веществ относится это соединение?

б) назовите присутствующие в молекуле функциональные группы и соответствующие им классы органических соединений;

в) определите асимметрические атомы углерода, установите конфигурацию одного из них, используя все виды номенклатуры;

г) укажите типы сопряжения, если оно имеется;

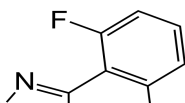
д) охарактеризуйте кислотно-основные свойства соединения.

Экзаменационный билет для проведения экзамена

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский
университет
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
Экзаменационный билет № _____

для проведения экзамена по дисциплине Б.1.О.20 Органическая химия
по программе Специалитета
по направлению подготовки (специальности) 33.05.01 Фармация
направленность (профиль) Фармация

1. Карбоновые кислоты. Строение карбоксильной группы и реакционные центры в молекулах карбоновых кислот: электрофильный, п-основный, СН-кислотный, ОН-кислотный. Способы получения карбоновых кислот из различных классов соединений. Химические свойства карбоновых кислот с участием различных реакционных центров (по одному примеру с участием каждого центра).
2. Изобразите структурную формулу фосфатидилэтаноламина, содержащего остатки линоленовой и пальмитиновой кислот. Укажите сложноэфирные связи. Напишите уравнение реакции его гидролиза в щелочной среде. Изобразите конфигурацию линоленовой кислоты. К какой группе относится кислота по ω-номенклатуре?
3. Приведите схему получения гексанона-2 из ацетоуксусного эфира.
4. Установите структурную формулу вещества ($C_5H_{11}Br$), производя отнесение полос поглощения в ИК-спектре и сигналов в спектре ПМР.
5. Охарактеризуйте приведенное ниже соединение по следующим пунктам:
 - а) к какой группе биологически активных веществ относится это соединение?
 - б) назовите присутствующие в молекуле функциональные группы и соответствующие им классы органических соединений;
 - в) определите асимметрические атомы углерода, установите конфигурацию одного из них, используя все виды номенклатуры;
 - г) укажите типы сопряжения, если оно имеется;
 - д) охарактеризуйте кислотно-основные свойства соединения.



Заведующий Негребецкий Вадим Витальевич
Кафедра химии ИФМХ

7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Для подготовки к занятиям лекционного типа обучающийся должен

1. Повторить материал указанный лектором в конце предыдущей лекции;
2. Иметь тетрадь для записи конспекта лекции;
3. Иметь доступ к сети "Интернет"(при онлайн лекции);
4. Ознакомиться с учебным материалом, изложенным в лекции, по учебнику, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам;
5. Сформулировать и записать вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции.

Для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа обучающийся должен

1. Прослушать лекцию и законспектировать ее;
2. Ознакомиться с теоретическим материалом, изложенным в учебниках, методических пособиях и в личном кабинете студента;
3. Выполнить письменные домашние задания для подготовки к занятию;
4. Ознакомиться и оформить лабораторную работу по теме занятия;
5. Ознакомиться с тестовыми занятиями по изучаемой теме в личном кабинете студента, пройти самоконтрольное тестирование.

Для подготовки к коллоквиуму обучающийся должен

1. Изучить учебный материал по темам и (или) разделам дисциплины, включенным в данный рубежный (модульный) контроль;
2. Проработать (или повторить) задания (механизмы реакций, структуры веществ), которые предлагались на каждом занятии, опубликованы в «Сборнике методических материалов» и выложены в личном кабинете студента;
3. Ознакомиться с примером билета рубежного контроля (тестовыми заданиями и заданиями письменного опроса) в личном кабинете студента.

При подготовке к зачету необходимо

1. Проанализировать материал и наметить последовательность его повторения;
2. Выделить наиболее сложные темы и (или) разделы дисциплины;
3. Повторить материал, используя конспекты лекций, учебную литературу, а также электронные образовательные ресурсы.
4. Ознакомиться с примером билета, выносимого на промежуточную аттестацию в форме зачета.

При подготовке к экзамену необходимо

1. Проанализировать материал и наметить последовательность его повторения;
2. Выделить наиболее сложные темы и (или) разделы дисциплины;
3. Повторить материал, используя конспекты лекций, учебную литературу, а также

электронные образовательные ресурсы.

4. Ознакомиться с примером билета, выносимого на промежуточную аттестацию в форме экзамена.

Самостоятельная работа студентов (СРС) включает в себя

1. Закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков;
2. Поиск и приобретение новых знаний;
3. Выполнение учебных заданий: подготовку к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

Выполнение домашних заданий осуществляется в форме:

- работы с учебной, учебно-методической и научной литературой, электронными образовательными ресурсами (например, просмотр видеолекций);
- работы с конспектами обучающегося;
- решения письменных заданий и упражнений;
- выполнения письменных контрольных работ.

8. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п /п	Наименование, автор, год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурсов
1	2	3	4	5
1	Органическая химия: [учебник для вузов], Тюкавкина Н. А., 2008	Углеводы, гетероциклы, нуклеотиды Гетерофункциональные органические соединения Монофункциональные соединения Строение органических соединений Липиды. Природные физиологически активные соединения Углеводороды	54	
2	Биоорганическая химия: учебник, Тюкавкина Н. А., Бауков Ю. И., Зурабян С. Э., 2023	Углеводы, гетероциклы, нуклеотиды Гетерофункциональные органические соединения Монофункциональные соединения Строение органических соединений Липиды. Природные физиологически активные соединения	0	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970472095.html
3	Биохимические основы химии биологически активных веществ: учебное пособие, Коваленко Л. В., 2020	Липиды. Природные физиологически активные соединения	0	https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=97bn.pdf&show=dcatalogues/1/5068/97bn.pdf&view=true
4	Руководство к лабораторным	Углеводы, гетероциклы, нуклеотиды	55	

занятиям по органической химии: учебное пособие для студентов фармацевт. вузов, Артемьева Н. Н., 2003	Гетерофункциональные органические соединения Монофункциональные соединения Строение органических соединений Липиды. Природные физиологически активные соединения Углеводороды		
---	---	--	--

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная библиотечная система РНИМУ <https://library.rsmu.ru/resources/e-lib/els>
2. ГАРАНТ <https://www.garant.ru/>
3. Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>
4. Каталог национальных стандартов <https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts/catalognational>
5. Консультант студента <https://www.studentlibrary.ru/>
6. ЭБС «Айбукс» <https://ibooks.ru/>
7. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>
8. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
9. Полнотекстовая коллекция ведущих журналов по биомедицинским исследованиям «Pub Med» <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
10. Российская государственная библиотека <https://www.rsl.ru/>
11. Российская национальная библиотека <https://nlr.ru/>
12. Библиотека по естественным наукам РАН <http://www.benran.ru>

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

1. Автоматизированный информационный комплекс «Цифровая административно-образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова»
2. Система управления обучением

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины (модуля):

№ п /п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Конические колбы, Пипетки, Груши трехходовые пипеточные, Стаканы, Мерные цилиндры, Мерные пипетки, Воронки, Вытяжной шкаф, Мерные колбы, Водяные бани, Шпатели, Плоскодонные колбы, Обратные холодильники, Спиртовки, Пробирки, Стулья, Компьютер персональный, Проектор мультимедийный, Столы, Доска интерактивная, Доска маркерная, Доска меловая, Компьютеры для обучающихся
2	Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Стулья, Доска маркерная, Компьютеры для обучающихся, Доска меловая, Столы, Компьютер персональный
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-	учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости). Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Приложение 1
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины (модуля)

для образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата/специалитета /магистратуры (оставить нужное) по направлению подготовки (специальности) (оставить нужное) _____ (код и наименование направления подготовки (специальности)) направленность (профиль) « _____ » на _____ учебный год.

Рабочая программа дисциплины с изменениями рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____ (Протокол № _____ от « ____ » _____ 20 ____).

Заведующий _____ кафедрой _____ (подпись)
_____ (Инициалы и фамилия)

Приложение 2
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Контроль присутствия	Присутствие	КП
Опрос письменный	Опрос письменный	ОП
Опрос комбинированный	Опрос комбинированный	ОК
Проверка лабораторной работы	Лабораторная работа	ЛР
Тестирование в электронной форме	Тестирование	ТЭ

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Экзамен	Экзамен	Э
Зачет	Зачет	З

Виды контроля успеваемости

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д
Текущий тематический контроль	Тематический	Т
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р

Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	ПА
--------------------------	-----------------------------	----