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 биомедицины (МБФ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук

____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.31 Органическая химия
для образовательной программы высшего образования - программы Специалитета
по направлению подготовки (специальности)
30.05.01 Медицинская биохимия
направленность (профиль)
Медицинская биохимия

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.И. ПИРОГОВА" МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Подписан: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.И. ПИРОГОВА" МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
DN: C=RU, S=г. Москва, STREET="ул Островитянова, д. 1 стр. 6", L=г. Москва, T=Ректор, O="ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ""РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.И. ПИРОГОВА"" МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ", ОГРН=1027739054420, СНИЛС=00484142520, OID.1.2.643.100.4=7728095113, ИНН=772808986889, E=ep@rsmu.ru, G=Сергей Анатольевич, SN=Лукьянов, CN=" ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ""РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.И. ПИРОГОВА"" МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ"

Москва 2025

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.31 Органическая химия (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Специалитета по направлению подготовки (специальности) 30.05.01 Медицинская биохимия. Направленность (профиль) образовательной программы: Медицинская биохимия.

Форма обучения: очная

Составители:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
1	Негребецкий Вадим Витальевич	канд. хим. наук, доцент, профессор РАН	Заведующий кафедрой химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
2	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	Попков Сергей Владимирович	канд. хим. наук, доцент	Заведующий кафедрой химии и технологии органического синтеза	ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И.Менделеева	

2	Малахов Малахов Валентинович	канд. биол. наук, доцент	Ведущий научный сотрудник отдела медицинской химии и токсикологии	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом института Институт биомедицины (МБФ) (протокол № _____ от «___» _____ 20___).

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Образовательный стандарт высшего образования ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации по уровню образования специалитет по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия, утвержденный приказом от «29» мая 2020г. № 365 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.

Целью изучения дисциплины «Органическая химия» является 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 представлений о строении и биологических функциях наиболее важных метаболитов, биополимеров и их структурных компонентов
- формирование у студентов представлений о строении и биологической активности при-родных 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 знаний о современных физико-химических методах исследова-ния строения органических соединений
- формирование у студентов знаний о связи строения органических соединений с их биоло-гической активностью
- формирование у студентов навыков обращения с лабораторным оборудованием, использующемся в лаборатории оргсинтеза, средствами пожаротушения, обращения со стеклом
- формирование у студентов фундаментальных знаний о строении, классификации, свой-ствах и реакционной способности органических соединений

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 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: Безопасность жизнедеятельности; Молекулярная фармакология; Биохимия питания; Биохимия; Клиническая лабораторная диагностика; Физическая и коллоидная химия.

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 и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	
ОПК-1.ИД1 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач	**Знать:** Классификацию и принципы номенклатуры органических соединений; электронное строение и основные механизмы реакций органических соединений
	Уметь: прогнозировать химическое поведение органических веществ, исходя из знания строения этих веществ; использовать свойства химических веществ в лабораторной практике; оперировать основными стереохимическими представлениями
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): техникой химических экспериментов, проведения пробирочных реакций, навыками работы с химической посудой и простейшими приборами; оформлять отчетную документацию по экспериментальным данным; навыками рациональной организации поэтапного выполнения своей учебно-профессиональной деятельности
ОПК-1.ИД2 Применяет прикладные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач	**Знать:** характеристики основных классов органических соединений, основы физико-химических методов анализа состава и структуры органических соединений
	Уметь: Обращаться с органическими соединениями с, соблюдением правил техники безопасности, обращаться с лабораторным оборудованием, производить выделение и очистку органических веществ, идентифицировать соединения на основе результатов качественных реакций, а также данных УФ- ИК- и ПМР-спектроскопии
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): техниками выделения и очистки органических веществ, методами контроля протекания химических реакций и физико-химическими методами идентификации органических соединений

Семестр 3

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	**Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	
ОПК-1.ИД1 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач	**Знать:** Классификацию, принципы номенклатуры, электронное строение и реакционную способность биологически важных классов органических соединений как основы их генетической связи в химических и биохимических процессах
	Уметь: Применять основные стереохимические представления при составлении структурных формул биологически важных классов органических соединений, прогнозировать химическое поведение биохимически важных классов органических веществ, исходя из знания строения этих веществ; использовать специфические свойства органических веществ для качественного их определения в лабораторных условиях
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Навыками самостоятельного поиска информации по органической химии, в том числе с использованием интернет-ресурсов и электронных библиотек, оформления результатов своего труда в виде докладов, презентаций, рефератов и т.п
ОПК-1.ИД2 Применяет прикладные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач	**Знать:** химические свойства основных классов биологически важных органических соединений, области применения физико-химических методов анализа состава и структуры биологически важных органических соединений
	Уметь: составлять рациональные схемы синтеза органических соединений, идентифицировать органические соединения на основе результатов качественных реакций, а также данных УФ-ИК- и ПМР-спектроскопии
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): навыками анализа реакционной способности основных классов органических соединений, в том числе и биологически важных, и грамотного использования химических и физико-химических методов их идентификации

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 реферата		10	0	10
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		118	64	54
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. Введение в органическую химию. Строение органических соединений			

1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 1. Введение. Электронное строение органических соединений. Классификация органических соединений и реакций	Определение органической химии. Теория строения А.М. Бутлерова. Органическая химия как базовая дисциплина в системе фармацевтического образования. Классификация органических соединений. Функциональная группа 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. Типы химических связей в органических соединениях. Локализованная химическая связь. Ковалентные σ- и π-связи. Строение двойных (C=C, C=0, C=N) и тройных (C=C и C=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. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений и способы его передачи. Индуктивный эффект. Мезомерный эффект. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.

2	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 2. Кислотно-основные свойства органических соединений	Кислотные и основные свойства органических соединений; теории Брёнстеда-Лоури и Льюиса. Типы органических кислот (OH-, SH-, NH- и CH-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	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 3. Пространственное строение органических соединений	Пространственные эффекты. Концепция мезомерии. Пространственное строение органических соединений. Конфигурация и конформация — важнейшие понятия стереохимии. Способы изображения пространственного строения молекул, молекулярные модели и формулы. 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. Конформации циклогексана и циклопентана, виды напряжений. Аксиальные и экваториальные связи в конформации кресла циклогексана. Инверсия цикла в производных циклогексана Связь пространственного строения с биологической активностью. Представления о стереоспецифичности биохимических процессов и стереоспецифичности действия лекарственных веществ. Динамическая стереохимия. Асимметрическая индукция. Асимметрический синтез

Раздел 2. Радикальные и электрофильные реакции. Соединения с σ-связью углерод-гетероатом			
1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 1. Свободно-радикальные и электрофильные реакции	Пути образования свободных радикалов (электролиз, фотолиз, радиолиз, ультразвук, термолиз, окислительно-восстановительные процессы). Факторы, определяющие устойчивость свободных радикалов. Механизмы реакций радикального замещения (SR). Цепные процессы. Региоселективность реакций радикального замещения. Реакции пероксидного окисления и их биологическая роль. Апоптоз и некроз. Реакции радикального присоединения (AR). Способы обнаружения свободных радикалов. Электрофильные реагенты. Субстраты электрофильных реакций. π-Комплексы. Возможные результаты электрофильной атаки. Реакции электрофильного присоединения (AE). Реакции галогенирования, гидрогалогенирования, гидратации, присоединения гипохлорной кислоты. Стереоселективность реакции галогенирования. Син- и анти-присоединение. Региоселективность реакций присоединения несимметричных реагентов к несимметричным алкенам. Правило Марковникова. Факторы, определяющие направление реакции AE. Антимарковниковское присоединение. Алкилоксониевые ионы. Сравнительная активность ненасыщенных соединений в реакциях электрофильного присоединения. Присоединение карбокатионов к алкенам. Алкилирование алкенов карбокатионами в биохимических реакциях. Особенности реакций электрофильного присоединения к сопряженным системам. Соотношение продуктов 1,2 и 1,4-присоединения. Реакция Дильса-Альдера (циклоприсоединение), ее

			стереоспецифичность. Эндо- и экзо-положения заместителя. Реакции электрофильного замещения в ароматических системах (SE). Галогенирование, нитрование, нитрозирование, сульфирование, алкилирование. ацилирование, карбоксилирование. Схема механизма реакций SE. π-Комплексы, σ-комплексы. Резонансные структуры σ-комплексов, реальное распределение заряда. Роль катализаторов. Биосинтез гормонов щитовидной железы (иодирование). Алкилирование алкенами, спиртами, алкилфосфатами. Региоселективность реакций электрофильного замещения. Ориентирующие действие заместителей. Орто-, пара- и мета-ориентанты. Усиление и ослабление ориентирующего действия заместителя. Согласованная и несогласованная ориентация. Электрофильное замещение в конденсированных аренах. Особенности реакций электрофильного замещения в ароматических гетероциклических системах.
2	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 2. Реакционная способность соединений с σ-связью углерод-гетероатом	Биологически важные моно- и полифункциональные соединения с σ-связью углерод-гетероатом. Галогенопроизводные. Фтороорганические соединения (перфторан, фторосодержащие лекарственные препараты). Хлороорганические соединения (лакриматоры и ирританты, β-хлорсульфиды и β-хлорамины, местноанестезирующее, наркозное действие, хлоросодержащие инсектициды, хлоросодержащие гербициды и дефоланты, Арохлоры, хлоросодержащие лекарственные препараты). Бромоорганические соединения, воздействующие на центральную нервную систему. Иодоорганические соединения (гормоны щитовидной железы, рентгеноконтрастные препараты). Соединения

			с σ-связью углерод-кислород. Одноатомные спирты, обладающие физиологической активностью (метанол, этанол, сивушные масла, высшие одноатомные спирты, терпеновые спирты, ретинол, холестерин). Многоатомные спирты (этиленгликоль, глицерин, ксилит, сорбит, эритрит, инозиты). Фенолы (фенол, крезолы, нафтолы, гидрохинон, резорцин, пирокатехин, пирогаллол, флороглюцин, токоферолы) Енолы. Аскорбиновая кислота. Простые эфиры (алифатические – диэтиловый эфир, алкилароматические – анизол, фенетол, вератрол, резерпин, папаверин. Циклические простые эфиры (оксиран, оксетан, оксолан, оксан, диоксан). Макроциклические простые эфиры (краун-эфиры). Сложные эфиры, гидропероксиды, пероксиды, пероксикислоты. Соединения с σ-связью углерод-сера. Тиолы (цистеин), тиофенолы, сульфиды (цистин), третичные сульфониевые ионы (S-аденозилметионин), сульфоксиды (диметилсульфоксид), сульфоны, сульфеновые, сульфиновые и сульфоновые (таурин) кислоты. Соединения с σ-связью углерод-селен (селеноцистеин). Соединения с σ-связью углерод-азот. Первичные амины (аминокислоты), вторичные амины (пролин, адреналин, азиридин), третичные амины, четвертичные аммонийные соединения (холин, карнитин. Ароматические амины (анилин, толуидины). Полиамины (путресцин, кадаверин, спермин, спермидин). Азакраун-эфиры. Криптанды. Реакционная способность соединений с σ-связью углерод-гетероатом. Распределение электронной плотности и реакционные центры. Соответствующие реагенты. Реакции нуклеофильного замещения. Нуклеофильность и нуклеофилы.

			Связь нуклеофильности со строением нуклеофила. α-Эффект. Нуклеофильность как кинетическое понятие. Амбидентные нуклеофилы. Анионные и нейтральные нуклеофилы. Нуклеофильные центры (кислород, азот, сера, углерод). Механизмы реакций нуклеофильного замещения. Уходящая группа (нуклеофуг). Концепция плохих и хороших уходящих групп. Ассоциативный механизм SN2. Обращение конфигурации. Пространственные эффекты. Замещение, сопровождаемое перегруппировкой. Диссоциативный механизм SN1. Рацемизация. Перегруппировки (1,2-алкильный сдвиг, 1,2-гидридный сдвиг). Ионные пары (контактные и сольватно-разделенные). Обобщенный механизм нуклеофильного замещения. Нуклеофильное замещение в ароматическом кольце (механизм SNAr, ариновый механизм). Нуклеофильный катализ. Межфазный катализ. Биологически важные реакции нуклеофильного замещения. Гидролиз галогенопроизводных. Сравнительная подвижность атома галогена. Аллил- и бензил галогениды. Аллильная перегруппировка. Реакции с участием соседних групп (анхимерное содействие). β-Галогеносульфиды и β-галогеноамины. α-Галогенозамещенные кислоты. Реакции с сохранением конфигурации. Соединения с обычной подвижностью атома галогена (алкилгалогениды). Соединения с неподвижным атомом галогена (винил- и арилгалогениды. Замещение гидроксильной группы. Роль кислотного катализа. Замещение первичной аминогруппы (реакции дезаминирования. Реакции алкилирования. Биологически важные алкилирующие реагенты (галогенопроизводные, спирты,

			алкилфосфаты, эфиру сульфокислот и серной кислоты, алкилсульфониевые ионы). Реакции отщепления (α-, β-, γ-, δ-, ε- и т.д. элиминирования). β-элиминирование. Конкуренция реакций элиминирования и нуклеофильного замещения. Влияние температуры на преимущественное протекание реакции. Нуклеофильность и основность. Основность как термодинамическое понятие. Механизмы реакций элиминирования (E1, E1cB, E2). Правило Зайцева. Стереохимия реакций элиминирования. Перегруппировки, сопровождающие реакции элиминирования. Дегидрогалогенирование, дегидратация, разложение гидроксидов четвертичных аммониевых соединений. Правило Гофмана. Обобщенный механизм элиминирования. Биологически важные реакции элиминирования. Дегидратация β-гидроксикислот и их сложных тиоэфиров. Неокислительное дезаминирование аминокислот. Дегидросульфогидрирование цистеина.
Раздел 3. Реакционная способность соединений с π-связью углерод-гетероатом. Спектроскопия			
1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 1. Реакционная способность соединений с π-связью углерод-гетероатом	Альдегиды и кетоны. Строение карбонильной группы. Реакционные центры в молекулах карбонильных соединений и соответствующие реагенты. Причины различий в реакционной способности альдегидов и кетонов. Наиболее важные представители (формальдегид, ацетальдегид, хлораль, акролеин, кротоновый альдегид, малоновый диальдегид, бензальдегид, ацетон, ацетофенон, бензофенон, диацетил, ацетилацетон). Реакции нуклеофильного присоединения к альдегидам и кетонам (AN). Обратимость этих реакций. Роль кислотного и основного

			катализа. Гидратация карбонильных соединений. Зависимость степени гидратации от строения молекулы. Присоединение спиртов. Полуацетали и ацетали. Механизм образования ацеталей, роль кислотного катализа. Ацетализация как способ защиты альдегидной группы. Энтропийный фактор в образовании циклических ацеталей и кеталей. Полимеризация и олигомеризация альдегидов (параформ, триоксан, паральдегид). Присоединение тиолов. Тиоацетали и дитиоацетали. Циклические тиоацетали (1,3-дитиоланы и 1,3-дитианы). Присоединение гидросульфита натрия. Реакции с альдегидов и кетонов с азотсодержащими нуклеофилами. Имины (основания Шиффа), гидразоны, оксимы, семикарбазоны. Механизм реакций первичных аминов с альдегидами и кетонами. Реакции со вторичными аминами (образование енаминов и циклических аминалей). Реакции нуклеофильного присоединения к сопряженным альдегидам и кетонам (1,2- и 1,4-присоединение). Сопряженное причоединение аминов. Стереохимия реакций нуклеофильного присоединения по карбонильной группе. Карбонильная группа как прохиральный центр. Реакции нуклеофильного замещения у карбонильной группы в альдегидах и кетонах. Галоформная реакция. Окисление альдегидов. Реакции Каниццаро и Тищенко. Карбоновые кислоты и их функциональные производные. Биологически важные представители карбоновых кислот (муравьиная, уксусная, пропионовая, масляная, изовалериановая, бензойная, кротоновая, щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая, малеиновая, и фумаровая кислоты). Функциональные производные карбоновых кислот. Соли,

			сложные эфиры, сложные тиоэфиры, незамещенные, монозамещенные и дизамещенные амиды, ангидриды, смешанные ангидриды, ацилфосфаты, галогеноангидриды, уреиды, нитрилы). Реакции нуклеофильного замещения у карбонильной группы в карбоновых кислотах и их производных. Гидролиз функциональных производных карбоновых кислот. Кислотный и щелочной гидролиз. Их механизм. Реакции ацилирования спиртов, фенолов, тиолов, аминов. Их механизм. Ацилирующие реагенты и их сравнительная активность. Биологически важные ацилирующие реагенты (сложные эфиры, сложные тиоэфиры, ацетил-CoA, ацил-CoA, ацилфосфаты, имидазолиды кислот). Угольная кислота и ее производные. карбаминовая кислота, хлоругольная кислота, алкил и диалкилкарбонаты, уретаны, мочевина и ее производные (уреиды кислот), гуанидин и его производные (аргинин, креатин, креатинфосфат). Реакции карбонильных соединений с участием CH-кислотного центра. Кислотный и основной катализ (енолят-ионы и енолы как промежуточные частицы в этих реакциях). Галогенирование карбонильных соединений. Их селективность. Причины различия протекания реакций в кислых и щелочных средах. Реакции альдольного присоединения и кротоновой конденсации. Их механизм. Роль кислотного и основного катализа. Метиленовая и карбонильная компоненты. Реакции смешанного альдольного присоединения. Обратимость реакций (ретроальдольный распад). Альдольное присоединение и ретроальдольный распад — биохимические пути образования и распада связи C–C. Стереохимия реакций альдольного

			присоединения. Реакции сложноэфирной конденсации. Основный катализ. Механизм. Конденсация сложных тиоэфиров. Ее обратимость (распад β-кетоноэфиров) . Роль этих реакций в процессах катаболизма и анаболизма. Реакции карбоксилирования сложных тиоэфиров и декарбоксилирования β-кетонокислот. Другие реакции карбонильных соединений с образованием углерод-углеродной связи. Присоединение циановодорода по карбонильной группе. Циангидрины (α-гидроксинитрилы) – промежуточные продукты в синтезе α-идроксикислот. Синтезы на основе малонового эфира. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира. Кетонное и кислотное расщепление. Ацетоацетил-СоА. Реакции с металлорганическими соединениями. Металлорганические соединения - источники карбокатионов. Метилкобаламин - метилирующий реагент. Литий и магнийорганические соединения (реактивы Гриньяра). Получение первичных, вторичных и третичных спиртов с использование реактивов Гриньяра. Карбоксилирование магнийорганических соединений — получение солей карбоновых кислот.
2	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 2. Физико-химические методы исследования органических соединений	Цели и задачи в применении физико-химических методов, используемых для изучения биомолекул и биосистем. Физические явления, лежащие в их основе. Колориметрия. Прямой и компенсационный методы. Электронная (УФ-) спектроскопия. Оптическая плотность, молярный коэффициент поглощения (коэффициент экстинкции). Закон Ламберта-Бугера-Бера Типы электронных переходов. Полосы π→π- и р→π-переходов, полосы внутримолекулярного переноса заряда (ВПЗ) 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. Симметричные и асимметричные колебания. Области ИК-спектра. Характеристические частоты. Применение ИК-спектроскопии для установления структуры вещества и контроля за ходом химической реакции. Понятие о спектроскопии комбинационного рассеяния (КР) как дополнении к ИК-спектроскопии. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Химический сдвиг. Интегрирование ЯМР-спектров. 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). Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Отличие ЭПР-спектра от ЯМР-спектра. Сверхтонкая структура спектров ЭПР. Сигналы ЭПР, наблюдаемые в биологических системах. Методы спиновых зондов, спиновых меток и спиновых ловушек. Люминесцентные методы исследования.

			Фотолюминесценция, хемилюминесценция, флуоресценция, фосфоресценция. Собственная и активированная хемилюминесценция. Активаторы хемилюминесценции. Хроматография. Принцип метода. Виды хроматографии. Применение хроматографии для качественного и количественного анализа смесей веществ. Препаративная хроматография. Сочетание хроматографии с масс-спектрометрией. 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. Хромато-масс-спектрометрия. Понятие о поляриметрии, электронографии, рентгеноструктурном анализе.
Раздел 4. Биологически важные поли - и гетеро – функциональные соединения			

1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 1. Биологически важные окислительно-восстановительные процессы	Биологически важные окислительно-восстановительные процессы. Роль окислительно-восстановительных реакций в энергетическом балансе живого организма. Особенности окисления и восстановления органических соединений. Триплетный кислород — основной окислитель в живом организме. Восстановление кислорода в дыхательной цепи. Активные формы кислорода. Супероксид анион-радикал, равновесие с гидропероксид-радикалом. Пероксид водорода, его превращение в гидроксид-радикал. Гипохлорная кислота. Оксид азота(II) и пероксинитрит. Синглетный кислород. Понятие о фотодинамической терапии. Понятие об окислительном стрессе. Участие ксенобиотиков в окислительном стрессе. Антиоксиданты. Основные органические окислительно-восстановительные системы, работающие в живых организмах. Флавиновые коферменты. Системы ФМН-ФМНН2 ФАД-ФАДН2. Реакции дегидрирования и гидрирования. Системы НАД+-НАДН и НАДФ+-НАДФН. Окисление спиртов и альдегидов, первичных и вторичных аминов. Восстановление альдегидов и кетонов, иминов. Системы дисульфид-тиол. Глутатион. Восстановление гидропероксидов. Формирование третичной структуры белка. Липоевая кислота и дигидролипоевая кислота. Окисление тиолов в сульфокислоты. Окисление сульфидов до сульфоксидов и сульфонов. Системы хинон – двухатомный фенол. убихиноны. Система аскорбиновая кислота – дегидроаскорбиновая кислота. Окислительные реакции с участие молекулярного кислорода (пероксидное окисление, эпоксидирование, алифатическое и ароматическое гидроксилирование)

2	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 2. Биологически важные поли- и гетерофункциональные соединения	Биологически важные гетерофункциональные соединения. Функциональные группы, наиболее часто встречающиеся в биомолекулах. Фенолоспирты. Салициловый спирт (салигенин). Аминоспирты и аминофенолы. Биогенные амины: коламин (2-аминоэтанол), холин, ацетилхолин, адреналин, норадреналин. п-Аминофенол и его производные, применяемые в медицине: фенацетин, парацетамол. Димедрол. Эфедрин. Аминокислоты. Глицин, α- и β-аланин, γ-аминомасляная кислота (ГАМК), ε-аминокапроновая кислота. пара-Аминобензойная кислота (ПАБК), анестезин и новокаин. пара-Аминосалициловая кислота (ПАСК). Аминотиолы. 2-Аминоэтантиол (цистеамин). Гидроксикарбонильные соединения (гидроксиальдегиды и гидроксикетоны). Гликолевый альдегид, глицериновый альдегид, дигидроксиацетон. Гидроксикислоты. Одноосновные (молочная, β-гидроксимасляная, γ-гидроксимасляная), двухосновные (винные, яблочная) и трехосновные (лимонная) кислоты. Фенолокислоты. Салициловая кислота. Эфиры салициловой кислоты, применяемые в медицине: метилсалицилат, фенилсалицилат, ацетилсалициловая кислота, пара-аминосалициловая кислота (ПАСК). Оксокислоты. Альдегидо- (глиоксиловая) и кетонокислоты (пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная, α-кетоглутаровая). Аминосульфокислоты. Таурин, пара-аминобензолсульфокислота (сульфаниловая кислота) и ее амиды. Сульфаниламидные препараты. Особенности химического поведения поли- и гетерофункциональных соединений. Большее разнообразие химических превращений,

			взаимное влияние функциональных групп, специфические химические свойства. Кислотно-основные свойства. Амфотерность. Таутомерия (кето-енольная и енамин-иминная). Двойственная реакционная способность. Алкилирующие противоопухолевые препараты (производные β-галогеноаминов, этиленимина, метансульфокислоты). Реакции присоединения к сопряженным ненасыщенным соединениям. Реакции элиминирования. Образование внутрикомплексных (хелатных) соединений. Хелатотерапия. Реакции циклизации. Межмолекулярная циклизация. Внутримолекулярная циклизация. Лактоны, лактамы, циклические полуацетали. Лактим-лактамная и цикло-оксо-таутомерия. Реакции декарбоксилирования и окислительного декарбоксилирования. Химизм метаболического пути от глицерина до цикла Кребса. Химизм цикла Кребса
3	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 3. α- аминокислоты. Пептиды, белки	α-Аминокислоты. Их биологическая роль, классификация, стереоизомерия. Кислотно-основные свойства α-аминокислот. Диполярный ион, катионные и анионные формы. Соотношение этих форм при физиологических значениях pH. Реакции по карбоксильной группе (образование сложных эфиров, смешанных ангидридов. Реакции по аминогруппе (алкилирование ацилирование, реакции с карбонильными соединениями). Метилольные производные. Схема действия пиридоксальфосфата в ферментативных реакциях α-аминокислот. Образование хелатных комплексов. Биологически важные реакции α-аминокислот. Реакции дезаминирования (гидролитическое дезаминирование, неокислительное

			дезаминирование, окислительное дезаминирование). Восстановительное аминирование и трансаминирование – пути биосинтеза α-аминокислот. Реакции декарбоксилирования – образование биогенных аминов. Реакции элиминирования серина, треонина и цистеина – образование пировиноградной и 2-оксобутановой кислот. Реакции альдольного расщепления серина и треонина. Реакции окисления. Окисление цистеина, алифатическое гидроксилирование пролина и лизина, ароматическое гидроксилирование фенилаланина, тирозина и триптофана. Реакции гидролиза. Гидролиз аспарагина и глутамина. Гидролиз аргинина, цикл мочевины. Пептиды, их строение, N-конец и С-конец пептида, пептидная группа. Пептидный синтез. Стратегия пептидного синтеза (защита ненужных функциональных групп, активация карбоксильной группы, образование пептидной связи, снятие защитных групп). Нестандартные пептиды. Глутатион, карнозин. Кислотно-основные свойства пептидов. зависимость свойств пептидов от pH среды. Белки. Биологические функции белков. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков. Нативный белок. Основные виды вторичной структуры белка – α-спираль и β-складчатая структура. Взаимодействия, обуславливающие третичную и четвертичную структуру белка (водородные связи, ионные взаимодействия, дисульфидные связи, гидрофобные взаимодействия). Кислотно-основные свойства белков. Белковые буферные системы. Связь pI с аминокислотным составом. Зависимость свойств белка от pH среды. Электрофорез. Фибриллярные и глобулярные белки. Понятие о сложных белках. Гидролиз и

			денатурация белков. Денатурирующие агенты. Набухание и высаливание. Коацервация. Застудневание
Раздел 5. Липиды. Природные физиологически активные соединения			
1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 1. Липиды	Классификация липидов (простые и сложные, глицеро- и сфинголипиды, фосфолипиды, гликолипиды). Биологическая роль липидов. Структурные компоненты липидов. Спирты (высшие насыщенные спирты, глицерин, миоинозит, холестерин). Аминоспирты (коламин, холин, сфингозин). Биосинтез сфингозина из пальмитиновой кислоты и серина. Углеводы (глюкоза, галактоза, нейраминовая кислота). Высшие жирные кислоты (стеариновая, пальмитиновая, олеиновая, пальмитолеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая). Особенности их строения, ω-номенклатура ненасыщенных жирных кислот. транс-Жирные кислоты (вакценовая, руменовая). Простые липиды. Воски, их строение и биологическая роль. Триацилглицерины (жиры, масла. Их биологические функции. Церамиды, как предшественники сфинголипидов. Сложные липиды. Фосфатидовые кислоты. Их образование из L-глицерофосфата Глицерофосфолипиды (фосфатидилколамины, фосфатидилсерины, фосфатидилхолины, фосфатидилглицерины, кардиолипины, фосфатидилинозиты, плазмалогены). Сфинголипиды (цереброзиды, ганглиозиды, сфингомиелины). Биологическая роль сложных липидов. Химические свойства липидов. Гидролиз (кислый и омыление). Реакции присоединения по кратным связям ненасыщенных кислот (гидрирование, галогенирование). β-окисление высших жирных кислот, Пероксидное окисление липидов

2	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 2. Биологически активные природные соединения	Оксилипины. Пути ферментативного окисления арахидоновой кислоты (циклооксигеназный и липоксигеназный). Эйкозаноиды - простаноиды, простагландины (их классификация), простациклины, лейкотриены, тромбоксаны, липоксины, гепоксилины, изопростаны. Физиологическая активность и биологическая роль оксилипинов. Терпены и терпеноиды. Классификация. Ациклические монотерпены (мирцен и оцимен) и ациклические терпеноиды (спирты – гераниол, нерол, линалоол и цитронеллол; альдегиды – цитраль, гераниаль, нераль, цитронеллаль). Их применение в ароматерапии. Моноциклические терпены (лимонен, терпинены и фелландрены) и терпеноиды (ментан и его производные: ментол, терпин), бициклические терпены и терпеноиды (α-пинен, борнеол, камфора, бромкамфора). Дитерпеноиды: ретинол (витамин А), ретиналь. Механизм зрительного восприятия. Тритерпены: сквален, биогенетическая связь терпенов и стероидов. Тетратерпены (каротиноиды), β-каротин (провитамин А). Каннабиоиды. каннабидиол, 9-тетрагидроканнабинол. Стероиды. Строение гонана. Родоначальные углеводороды стероидов: эстран, андростан, прегнан, холан, холестан. Стереоизомерия: цис- и транс-сочленение циклогексановых колец. α,β-Стереохимическая номенклатура, 5α- и 5β-ряды. Производные холестана (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, строфантидин. Общий принцип строения сердечных гликозидов. Анаболические стероиды (ретаболил, меандростенолон). Экдистероиды. Химические свойства стероидов, обусловленные функциональными группами: производные по гидроксильной, карбонильной, карбоксильной группам. Биофлавоноиды. Производные 1,3-дифенилпропана – флавоны (катехин, кверцетин, дегидрокверцетин, рутин); ауроны (мариметин) и халконы (изоликвиртигенин и ликвиртигенин). Призводные 1,2 дифенилпропана) – изофлавоны и изофлаваноны (фитоэстрогены). Алкалоиды. Химическая классификация. Основные свойства, образование солей. Производные пиридина, пиперидина и пирролидина (группа никотина). Никотин, анабазин, кониин, лобелин. Производные тропана (кокаин, атропин). Пуриновые алкалоиды (кофеин, теобромин, теофиллин). Производные индола (резерпин, стрихнин). Производные хинолина (хинин). Алкалоиды группы изохинолина и изохинолинофенантрена (папаверин, морфин, кодеин). Витамины и витаминоподобные вещества. 11.6.1. Жирорастворимые витамины. Витамины А, F, Е, К и Q. Их биологическая роль. Роль неполярных фрагментов в закреплении на клеточных мембранах. Водорастворимые витамины. Витамин В1 (тиамин). Тиаминпирофосфат, его роль в реакциях окислительного декарбоксилирования. Витамин В2

			(рибофлавин), его биологическая роль. Витамин B3 (витамин PP). никотиновая кислота и никотинамид. Витамин B4 (холин). Витамин B5 (пантотеновая кислота). Витамин B6 (пиридоксаль, пиридоксол, пиридоксамин). Пиридоксальфосфат, его роль в биохимии аминокислот. Витамин B7 (витамин H) – биотин, Его роль в реакция карбоксилирования. Витамин B8 (инозит). Инозит-1,4,5-трифосфат. Витамин B9 (фолиевая кислота). Тетрагидрофолиевая кислоты – переносчик одноуглеродных фрагментов во многих биосинтетических реакциях. Витамин B10 (пара-аминобензойная кислота). Ее роль в жизнедеятельности микроорганизмов. Витамин B11 (L-карнитин). Биологическая роль. Витамин B12 (кобаламин). Биологическая роль. Витамин B13 (оротовая кислота). Биосинтетический предшественник пиримидиновых оснований. Витамин B14 (пирролохинолинхинон). Витамин B15 (пангамовая кислота). Биологическая роль. Витамин C (аскорбиновая кислота) Ее роль в реакциях гидроксилирования. Витамин N (липоевая кислота). ε-Липоиллизин. Витамин P (рутин). Биологическая роль. Витамин U (S-метилметионин). Донор метильных групп. Антибиотики. Классификация по химическим признакам и по механизму действия. β-Лактамные антибиотики (пенициллины, цефалоспорины, монобактамы). Макролиды (эритромицин, рифамицин, рифампицин). Полиеновые макролидные антибиотики (нистатин). Тетрациклины. Циклосерин. Левомицетин. Аминогликозидные антибиотики (стрептомицин)

3 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Углеводы, гетероциклы, нуклеотиды			
1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 1. Углеводы	Основные функции углеводов. Классификация углеводов. Моносахариды. Классификация (альдозы и кетозы, триозы, тетрозы, пентозы, гексозы и т.д.). Стереоизомерия. D- и L-Стереохимические ряды. Эпимеры. Триозы (глицериновый альдегид и дигидроксиацетон). Их взаимные превращения. Тетрозы (эритроза и треоза, эритрулоза). Пентозы (рибоза, ксилоза, арабиноза, рибулоза и ксилулоза). Гексозы (глюкоза, галактоза, манноза, фруктоза). Амино- и дезоксисахара (глюкозамин, маннозамин, галактозамин, дезоксирибоза). Взаимные превращения моносахаридов через ендиольную форму. Эпимеризация. Открытые и циклические формы (пиранозы и фуранозы). Цикло-оксо-таутомерия, мутаротация, α- и β-аномеры. Формулы Фишера-Толленса и формулы Хеуорса. Конформации важнейших D-гексопираноз. Химические свойства моносахаридов. Гликозиды. O- N-, S- и C-гликозиды. Механизм образования O-гликозидов. Образование простых и сложных эфиров. Отношение гликозидов, простых и сложных эфиров моносахаридов к гидролизу. Окисление моносахаридов. Альдоновые, альдаровые и уроновые кислоты. Восстановление моносахаридов в полиолы (альдиты). Аскорбиновая кислота. Фосфорилирование моносахаридов. Превращения фосфатов моносахаридов. Олигосахариды. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Таутомерия восстанавливающих дисахаридов. Химические свойства. Гидролиз. Мальтоза,

			лактоза, сахароза. Полисахариды. Их классификация. Гомополисахариды (их биологическая роль). Крахмал (амилоза и амилопектин), гликоген, целлюлоза, декстраны, инулин, пектиновые вещества. Гидролиз. Гетерополисахариды. Структуры гиалуроновой кислоты, хондроитинсульфатов, гепарина. Их биологическая роль
2	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 2. Гетероциклические соединения	Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Ароматические представители: пиррол, тиофен, фуран. Кислотно-основные свойства пиррола. Реакции электрофильного замещения, ориентация замещения. Особенности реакций нитрования, сульфирования и бромирования ацидофобных гетероциклов. Пирролидин, тетрагидрофуран. Фурфурол, Нитрофурановые антибактериальные препараты. 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-5 и его таутомерия. Лекарственные средства на основе пиразолона-3. Производные имидазола: гистидин, гистамин, бензимидазол, дибазол. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Ароматические представители азинов: пиридин, хинолин, изохинолин. Основные свойства. Реакции электрофильного замещения. Реакции нуклеофильного замещения (аминирование, гидроксилирование). Лактим-лактамная 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 иизоникотиновая кислоты. Амид никотиновой кислоты (витамин РР), гидразид изоникотиновой кислоты (изониазид), фтивазид. Пиперидин. 8-Гидроксихинолин (оксин) и его производные, применяемые в медицине. Группа пирана. Неустойчивость α- и γ-пиранов. α- и γ-Пироны. Соли пириллия, их ароматичность. Бензопироны: хромон, кумарин, флавон и их гидроксипроизводные. Токоферол (витамин Е). Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Ароматические представители диазинов: пиримидин, пиразин, пиридазин. Пиримидин и его гидрокси- и аминопроизводные: урацил, тимин, цитозин — компоненты нуклеозидов. Лактим-лактамная таутомерия нуклеиновых оснований. Дезаминирование цитозина. Барбитуровая кислота, лактим-лактамная 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, мочевая кислота, аденин, гуанин. Лактим-лактамная таутомерия. Дезаминирование пуриновых нуклеиновых оснований. Гидроксилирование гипоксантина и ксантина. Мочевая кислота, ее кислотные свойства, соли (ураты). Метилированные ксантины: кофеин, теофиллин, теобромин.

			Нуклеозиды и нуклеотиды. Их строение и компоненты. Рибонуклеозиды и дезоксирибонукзеотиды. Пуриновые и пиримидиновые нуклеозиды. Нуклеотиды. Отношение к гидролизу. Нуклеотиды-биорегуляторы. Коферменты Нуклеозид- моно-, ди- и трифосфаты. Циклические нуклеозидмонофосфаты. Коферменты ФМН, ФАД, НАД+, НАДФ+, кофермент А. 5-Фтороурацил, 6-меркаптопурин, 3-азидотимидин, кордицепин как лекарственные средства. Нуклеиновые кислоты (РНК) и (ДНК). Первичная структура нуклеиновых кислот. Вторичная структура нуклеиновых кислот. Комплементарность нуклеиновых оснований. Стэкинг-взаимодействия. Денатурация и гидролиз нуклеиновых кислот

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	ПР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2 семестр										
Раздел 1. Введение в органическую химию. Строение органических соединений										
Тема 1. Введение. Электронное строение органических соединений. Классификация органических соединений и реакций										
1	ЛЗ	Введение. Электронное строение органических соединений	2	Д	1					
2	ЛПЗ	Классификация, номенклатура, структурная изомерия органических соединений	4	Т	1	1			1	
3	ЛПЗ	Электронное строение органических соединений. Классификация реакций и реагентов	4	Т	1			1	1	
Тема 2. Кислотно-основные свойства органических соединений										
1	ЛЗ	Кислотно-основные свойства органических соединений. Закономерности протекания органических реакций	2	Д	1					

2	ЛПЗ	Кислотно-основные свойства органических соединений	4	Т	1			1	1	
Тема 3. Пространственное строение органических соединений										
1	ЛЗ	Пространственное строение органических соединений	2	Д	1					
2	ЛПЗ	Пространственное строение органических соединений	4	Т	1	1			1	
3	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 1. Введение в органическую химию. Строение органических соединений	4	Р	1		1		1	
Раздел 2. Радикальные и электрофильные реакции. Соединения с σ-связью углерод-гетероатом										
Тема 1. Свободно-радикальные и электрофильные реакции										
1	ЛЗ	Свободно-радикальные процессы	2	Д	1					
2	ЛЗ	Электрофильные реакции	2	Д	1					
3	ЛПЗ	Свободно-радикальные процессы. Реакции электрофильного присоединения	4	Т	1	1				
4	ЛПЗ	Реакции электрофильного замещения	4	Т	1			1	1	
Тема 2. Реакционная способность соединений с σ-связью углерод-гетероатом										
1	ЛЗ	Реакционная способность соединений с σ-связью углерод-гетероатом	2	Д	1					
2	ЛЗ	Реакции нуклеофильного замещения	2	Д	1					

3	ЛПЗ	Реакционная способность соединений с σ-связью углерод-гетероатом. Нуклеофильное замещение	4	Т	1			1		
4	ЛЗ	Реакции элиминирования	2	Д	1					
5	ЛПЗ	Реакционная способность соединений с σ-связью углерод-гетероатом. Реакции элиминирования	4	Т	1	1			1	
6	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 2. Радикальные и электрофильные реакции. Соединения с σ-связью углерод-гетероатом	4	Р	1		1		1	
Раздел 3. Реакционная способность соединений с π-связью углерод-гетероатом. Спектроскопия										
Тема 1. Реакционная способность соединений с π-связью углерод-гетероатом										
1	ЛЗ	Реакционная способность соединений с π-связью углерод-гетероатом. Реакции нуклеофильного присоединения	2	Д	1					
2	ЛПЗ	Альдегиды и кетоны	4	Т	1			1		

3	ЛЗ	Реакции нуклеофильного замещения у sp2-гибридизованного атома углерода. Реакции с образованием и разрывом связи углерод-углерод	2	Д	1					
4	ЛПЗ	Карбоновые кислоты и их функциональные производные	4	Т	1	1		1	1	
Тема 2. Физико-химические методы исследования органических соединений										
1	ЛЗ	Физико-химические методы исследования органических соединений. УФ- и ИК-спектроскопия	2	Д	1					
2	ЛПЗ	Установление строения органических молекул по спектральным данным (УФ, ИК, ПМР)	4	Д	1					
3	ЛЗ	Спектроскопия ЯМР и ЭПР	2	Д	1					
4	ЛЗ	Люминесцентный анализ. Хроматография. Масс-спектрометрия	2	Д	1					
5	ЛПЗ	Установление строения органических молекул по спектральным данным (ИК, ПМР, масс-спектр)	4	Т	1			1	1	

6	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 3. Реакционная способность соединений с π-связью углерод-гетероатом. Спектроскопия	4	Р	1		1		1	
Раздел 4. Биологически важные поли - и гетеро – функциональные соединения										
Тема 1. Биологически важные окислительно-восстановительные процессы										
1	ЛЗ	Биологически важные окислительно-восстановительные процессы	2	Д	1					
Тема 2. Биологически важные поли- и гетерофункциональные соединения										
1	ЛЗ	Биологически важные поли- и гетерофункциональные соединения	2	Д	1					
Раздел 5. Липиды. Природные физиологически активные соединения										
Тема 1. Биологически активные природные соединения										
1	ЛЗ	Динамическая стереохимия	2	Д	1					
3 семестр										
Раздел 1. Биологически важные поли - и гетеро – функциональные соединения										
Тема 1. Биологически важные окислительно-восстановительные процессы										
1	ЛПЗ	Биологически важные окислительно-восстановительные процессы	4	Т	1				1	
Тема 2. Биологически важные поли- и гетерофункциональные соединения										
1	ЛПЗ	Биологически важные поли- и гетерофункциональные соединения	4	Т	1			1		

2	ЛЗ	Особенности химического поведения поли- и гетерофункциональных соединений	2	Д	1					
3	ЛЗ	Гетероциклы и их свойства	2	Д	1					
4	ЛПЗ	Особенности химического поведения поли- и гетерофункциональных соединений	4	Т	1	1			1	
Тема 3. α- аминокислоты. Пептиды, белки										
1	ЛЗ	α-Аминокислоты	2	Д	1					
2	ЛПЗ	α-Аминокислоты	4	Т	1			1		
3	ЛЗ	Пептиды, белки	2	Д	1					
4	ЛПЗ	Пептиды, белки	4	Т	1	1			1	
5	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 4. Поли- и гетерофункциональные соединения	4	Р	1		1		1	
Раздел 2. Углеводы, гетероциклы, нуклеотиды										
Тема 1. Углеводы										
1	ЛЗ	Моносахариды	2	Д	1					
2	ЛПЗ	Моносахариды, строение	4	Т	1			1	1	
3	ЛЗ	Олиго- и полисахариды	2	Д	1					
4	ЛПЗ	Олиго- и полисахариды	4	Т	1	1			1	
Тема 2. Гетероциклические соединения										
1	ЛЗ	Биологически важные гетероциклические соединения	2	Д	1					
2	ЛПЗ	Гетероциклические соединения	4	Д	1					

3	ЛЗ	Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты	2	Д	1					
4	ЛПЗ	Нуклеиновые основания. Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты	4	Т	1	1			1	
5	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 5. Углеводы, гетероциклы, нуклеотиды	4	Р	1		1		1	
Раздел 3. Липиды. Природные физиологически активные соединения										
Тема 1. Липиды										
1	ЛЗ	Липиды, их компоненты, простые липиды	2	Д	1					
2	ЛПЗ	Липиды. Строение и химические свойства 1	4	Т	1			1		
3	ЛЗ	Сложные липиды	2	Д	1					
4	ЛПЗ	Липиды. Строение и химические свойства 2	4	Т	1	1			1	
Тема 2. Биологически активные природные соединения										
1	ЛЗ	Биологически активные природные соединения. Оксилипины. Эйкозаноиды	2	Д	1					
2	ЛЗ	Биологически активные природные соединения. Терпены и терпеноиды	2	Д	1					
3	ЛЗ	Биологически активные природные соединения. Стероиды	2	Д	1					
4	ЛПЗ	Биологически активные природные соединения. 1	4	Т	1			1		

5	ЛЗ	Биологически активные природные соединения. Биофлаваноиды и родственные соединения	2	Д	1					
6	ЛЗ	Биологически активные природные соединения. Алкалоиды	2	Д	1					
7	ЛЗ	Биологически активные природные соединения. Витамины. Антибиотики	2	Д	1					
8	ЛПЗ	Биологически активные природные соединения. 2	4	Т	1			1		1
9	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 6. Липиды. Природные физиологически активные соединения	4	Р	1		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

6	Проверка реферата (ПР)	Написание (защита) реферата

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, Тестирование в электронной форме

5. Структура рейтинга по дисциплине

5.1. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы.

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

2 семестр

Виды занятий		**Формы текущего контроля успеваемости /виды работы**		**Кол-во контролей**	**Макс. кол-во баллов**	**Соответствие оценок рейтинговым баллам***				
						ТК	**ВТК**	**Отл.**	**Хор.**	**Удовл.**
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Опрос письменный	ОП	5	40	В	Т	8	6	3
		Проверка лабораторной работы	ЛР	7	56	В	Т	8	6	3
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	8	64	В	Т	8	6	3
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	3	351	В	Р	117	78	39
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	3	351	В	Р	117	78	39
Сумма баллов за семестр					862					

3 семестр

Виды занятий		**Формы текущего контроля успеваемости /виды работы**		**Кол-во контролей**	**Макс. кол-во баллов**	**Соответствие оценок рейтинговым баллам***				
						ТК	**ВТК**	**Отл.**	**Хор.**	**Удовл.**
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Опрос письменный	ОП	5	40	В	Т	8	6	3
		Проверка лабораторной работы	ЛР	6	48	В	Т	8	6	3
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	7	56	В	Т	8	6	3
		Проверка реферата	ПР	1	8	В	Т	8	6	3

Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	3	351	В	Р	117	78	39
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	3	351	В	Р	117	78	39
Сумма баллов за семестр					854					

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	302

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

Зачет представляет собой комбинированный опрос: письменная часть и собеседование. Письменная часть содержит вопросы из следующих тем.

Тема: Введение в органическую химию. Строение органических соединений.

1. Номенклатура органических соединений, их классификация: соответствие название класса соединения с химической формулой; названия соединений с химической формулой

Приведите названия указанных соединений по заместительной и радикально-функциональной номенклатурам.

2. Пространственное строение органических соединений. Асимметрический атом углерода как центр хиральности. Энантиомерия. D,L-и R,S-системы стереохимической номенклатуры.

Определите конфигурацию асимметрического центра и назовите соединение, используя относительную (D, L) и абсолютную (R,S) стереохимические номенклатуры

3. Диастереомерия. σ- и π-диастереомеры. E.Z-система обозначения конфигурации π-диастереомеров

Для приведенных соединений изобразите по одному диастереомеру и назовите их по соответствующим стереохимическим номенклатурам (цис/транс, Z\E, R\S).

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

Напишите структурные формулы 2 соединений, а также формулы сопряженных им оснований или кислот. Укажите электронные эффекты заместителей, сравните их кислотно-основные свойства.

Тема: Свободно-радикальные и электрофильные реакции.

Механизмы реакций радикального замещения (S_R). Региоселективность реакций радикального замещения. Реакции пероксидного окисления.Реакции радикального присоединения (A_R). Реакции электрофильного присоединения (A_E). Реакции галогенирования, гидрогалогенирования, гидратации, присоединения гипохлорной кислоты. Региоселективность реакций присоединения несимметричных реагентов к несимметричным алкенам. Правило Марковникова. Факторы, определяющие направление реакции A_E. Особенности реакций электрофильного присоединения к сопряженным системам. Реакции электрофильного замещения в ароматических системах (S_E). Галогенирование, нитрование, нитрозирование, сульфирование, алкилирование. ацилирование, карбоксилирование. Ориентирующие действие заместителей. Согласованная и несогласованная ориентация.

Тема: Реакционная способность соединений с σ-связью углерод-гетероатом

Реакции нуклеофильного замещения. Нуклеофильное замещение в ароматическом кольце (механизм S_NAr, ариновый механизм). Реакции отщепления (элиминирования).

Тема: Реакционная способность соединений с π-связью углерод-гетероатом

Реакции нуклеофильного присоединения (*AN*): реакции со спиртами, тиолами, аминами. Реакции нуклеофильного замещения у карбонильной группы в карбоновых кислотах и их производных. Гидролиз функциональных производных карбоновых кислот. Кислотный и щелочной гидролиз. Их механизм. Реакции ацилирования спиртов, фенолов, тиолов, аминов. Реакции карбонильных соединений с участием *CH*-кислотного центра. Альдольное присоединение и ретроальдольный распад Реакции сложноэфирной конденсации.

Допишите уравнения реакций (даны 10 реакций): реакции S_R, A_E, S_E, S_N, E, (для атома **C** в Sp^3 -гибридизации), A_N, S_N (для карбонильных соединений и их производных);

Для каждой реакции укажите ее название (галогенирование, гидрогалогенирование, пероксидное окисление, гидратация, гидролиз, дезаминирование, алкилирование, ацилирование и т. д.); назовите продукты или укажите их класс; укажите тип реакции (S_R, A_E, S_E, A_N и т. д).

Тема: Физико-химические методы исследования органических соединений

ИК-Спектроскопия: отнесение полос поглощения в ИК-спектре к валентными колебаниями фрагментов. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса: химический сдвиг, влияние окружения на положение сигнала, мультиплетность

Определите, какому из указанных соединений принадлежат ИК- и ПМР-спектры. Проведите отнесение полос поглощения и сигналов.

Зачетный билет для проведения зачёта

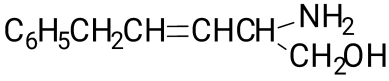
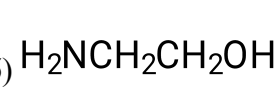
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Зачетный билет №____

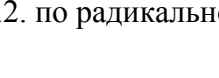
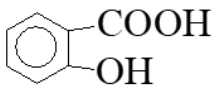
для проведения зачета по дисциплине Б.1.О.31 Органическая химия
по программе Специалитета
по направлению подготовки (специальности) 30.05.01 Медицинская биохимия
направленность (профиль) Медицинская биохимия

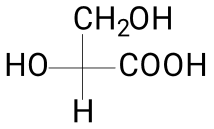
1. Назовите следующие соединения:

1.1. По заместительной номенклатуре

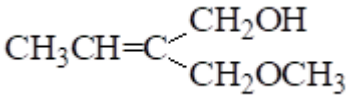
а)  б) 

1.2. по радикально-функциональной номенклатуре

в)  г) 

2. Определите конфигурацию асимметрического центра и назовите соединение, используя обе (D, L и R,S) стереохимические номенклатуры: 

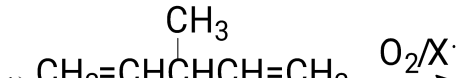
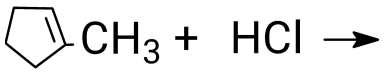
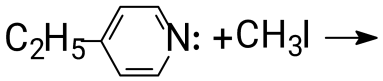
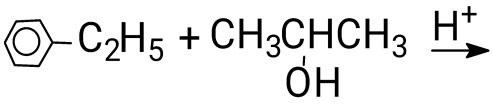
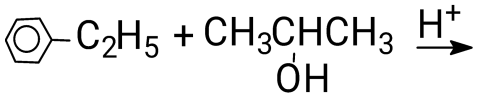
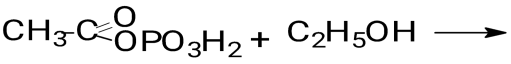
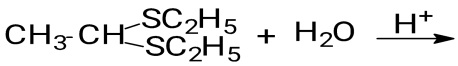
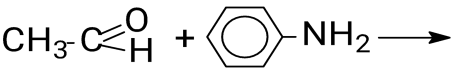
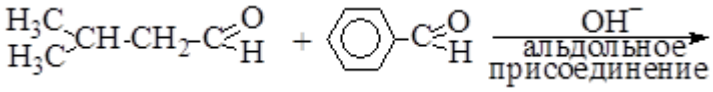
3. Для приведенных ниже соединений изобразите по одному диастереомеру и назовите их по соответствующим стереохимическим номенклатурам.

а)  ; б) .

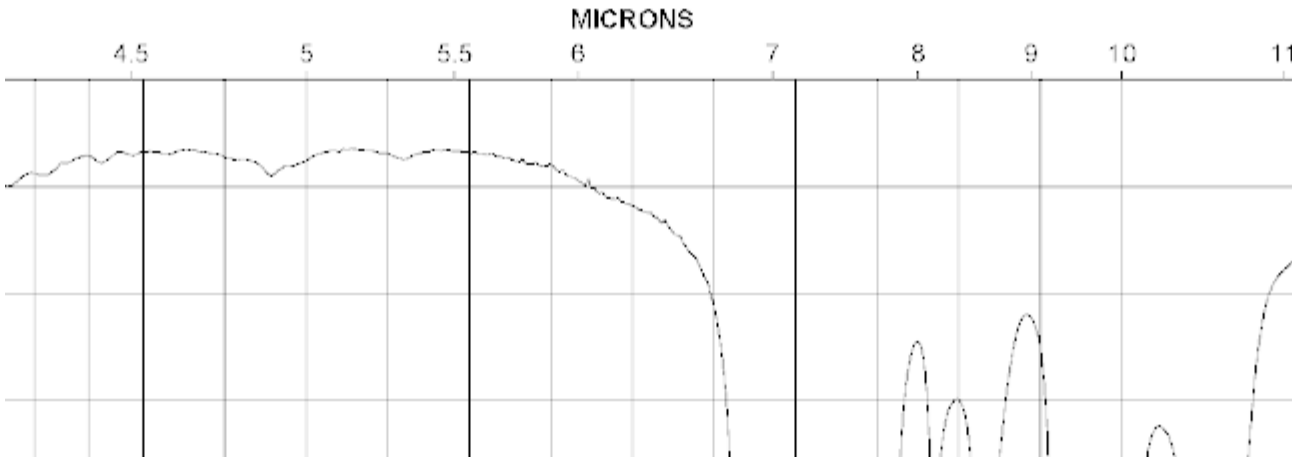
4. Напишите структурные формулы циклогексанола и *пара*-метилфенола, а также формулы сопряженных им оснований.

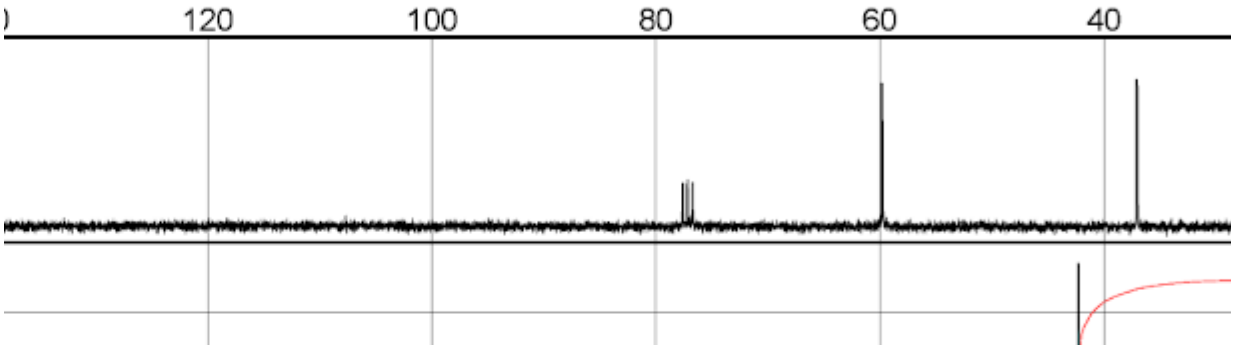
Обозначив стрелками и буквами электронные эффекты заместителей, сравните их кислотно-основные свойства.

5. Допишите уравнения следующих реакций. Для каждой реакции укажите вид механизма. Назовите продукты или определите класс полученных соединений

1) 
2) 
3) 
4) 
5) 
6) 
7) 
8) 
9)
10) 

6. Определите, какому из следующих соединений: а) 2-метилтиоэтанол; б) пропионовая кислота; в) аллилацетат; г) пропантиол-1. принадлежат прилагаемые ИК- и ПМР-спектры. Проведите отнесение полос поглощения и сигналов.


MICRONS
4.5
5
5.5
6
7
8
9
10
11



Заведующий Негребецкий Вадим Витальевич
Кафедра химии ИФМХ

3 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме экзамена

Экзамен состоит из тестовой части (50 заданий) и опроса комбинированного (1 задание).

Содержание теста

Тема: Введение в органическую химию. Строение органических соединений.

1. Номенклатура органических соединений, их классификация: соответствие название класса соединения с химической формулой; названия соединений с химической формулой

2. Конформации: формулы Ньюмена, заслоненная; заторможенная; гош (скошенная); анти; энергетически наиболее выгодная; энергетически наименее выгодная; одна из конформаций данного вещества.

3. Стереоизомерия, стереохимические номенклатуры (*D* и *L*-изомеры, *R* и *S*-изомеры) (множественный выбор)

4. Диастереомеры, стереохимические номенклатуры (*цис*; *транс*; *Z*; *E)*.

5. Тип (типы) гибридизации атомов углерода в молекуле; радикале; ионе (формула)

6. Виды сопряжения в молекуле; радикале; ионе

7. Электронные эффекты

8. Кислотно-основные свойства органических соединений, влияние заместителей на силу кислот и оснований

9. Устойчивость частиц (катионов, анионов, свободных радикалов), влияние заместителей на устойчивость частиц

Тема: Свободно-радикальные и электрофильные реакции

1. Региоселективность реакций, протекающих по механизму S_R

2. Региоселективность реакций, протекающих по механизму A_E (гидратация, гидрогалогенирование), правило Марковникова

3. Региоселективность реакций, протекающих по механизму S_E (галогенирование, алкилирование, ацилирование, нитрование ароматических соединений) и присоединения к диенам.

Тема: Реакционная способность соединений с σ-связью углерод-гетероатом

1. Нуклеофильность органических соединений. Активность галогенопроизводных в реакциях *SN*

2. Реакции нуклеофильного замещения галогенопроизводных, спиртов, аминов.

3. Реакции элиминирования (дегидрогалогенирование, внутримолекулярная дегидратация).

Тема: Реакционная способность соединений с π-связью углерод-гетероатом

1. Терминология в реакциях карбонильных соединений: реакции нуклеофильного присоединения (*AN*); альдольное присоединение; альдольное расщепление; сложноэфирная конденсация, карбоксилирование; распад *β*-кетоноэфиров; ацилирование, енолят-ион; макроэргическая связь; макроэргические соединения; ацилирующие реагенты.

2. Гидраты, полуацетали, ацетали, тиоацетали, дитиоацетали. Продукты реакций альдегидов с водой, спиртами, тиолами, гидролиз ацеталей и дитиоацеталей

3. Реакции первичных аминов с альдегидами и кетонами; гидролиз иминов.

4. Альдольное присоединение и альдольное расщепление.

5. Продукты реакций ацилирования и реакций гидролиза функциональных производных карбоновых кислот

Тема: Физико-химические методы исследования органических соединений

1. ИК-Спектроскопия: отнесение полос поглощения в ИК-спектре к валентными колебаниями фрагментов

2. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса: химический сдвиг, влияние окружения на положение сигнала, мультиплетность

Тема: Биологически важные поли- и гетерофункциональные соединения

1. Окислители и восстановители в биосистемах: окислитель, восстановитель, окисление, восстановление, продукты окислительно-восстановительной реакции

2. Реакции циклизации: – лактон; лактам; циклический полуацеталь; циклический ангидрид; циклический простой эфир; циклический имин; циклический амид; краун-эфир.

3. Типы таутомерии: – лактим-лактамная; кето-енольная; енамин-иминная; кольчато-цепная (цикло-оксо-таутомерия); таутомерия не характерна.

4. Типы реакций поли- и гетерофункциональных соединений: декарбоксилирование; окислительное декарбоксилирование; дегидратация; гидрирование; циклизация; дезаминирование; лактим-лактамная таутомерия; дегидрирование; прототропная таутомерия; гидролиз; гидроксилирование; алкилирование; ацилирование; элиминирование; альдольное расщепление; сложноэфирная конденсация; альдольное присоединение; карбоксилирование; фосфорилирование

Тема: α- аминокислоты. Пептиды, белки

1. Строение и номенклатура аминокислот. Химические свойства аминокислот: реакции декарбоксилирования; (дезаминирования азотистой кислотой; взаимодействия со спиртом в избытке HCl; окислительного дезаминирования; гидроксилирования *in vivo*; альдольного расщепления; элиминирования; трансаминирования; гидролиза) аминокислот; восстановительного аминирования кетонокислоты. Образование пептидов.

2. Дипептиды: строение, номенклатура, зависимость свойств пептида или белка (растворимость, значение p*I*) от аминокислотного состава. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белка. Стабилизация структуры белка (водородные связи, дисульфидные связи, гидрофобные взаимодействия, ионные взаимодействия).

Тема: Углеводы

1. Строение и номенклатура моносахаридов, линейные и циклические формы

2. Химические свойства моносахаридов и их производных: взаимодействие с избытком метилиодида в щелочной среде. Продукты гидролиза полностью алкилированного моносахарида в кислой среде. Ацилирование моносахарида избытком уксусного ангидрида. Восстановление и окисление (альдоновые, альдаровые и альдуроновые кислоты) моносахаридов. Образование и гидролиз *O*-гликозидов. Изомеризация моносахаридов в щелочной среде.

3. Ди- и полисахариды: Дисахариды (целлобиоза, мальтоза, изомальтоза, лактоза, фруктоза, хондрозин, *N*-ацетилхондрозин) конфигурация, моносахаридные фрагменты, тип гликозидной связи между фрагментами, гидролиз, гидролизом какого полисахарида образуются, способность к мягкому окислению (восстанавливающие; невосстанавливающие), способность к цикло-оксо-таутомерии. Полисахариды (целлюлоза, амилоза, амилопектин, гепарин, хондроитинсульфат, хитин, хитозан). Фрагменты (элементарное звено), тип гликозидной связи между фрагментами, линейный или разветвленный, продукты гидролиза.

Тема: Гетероциклические соединения.

1. Строение гетероциклов, их названия

2. Нуклеотиды, входящие в состав нуклеиновых кислот. Комплементарность. Фрагмент азотистого основания в молекуле РНК или ДНК. Комплементарное данному нуклеиновому основанию основание в двуспиральной РНК (ДНК). Число водородных связей между комплементарными основаниями.

3. Нуклеозиды и нуклеотиды: рибонуклеозиды, дезоксирибонуклеозиды. Уридин, цитидин, тимидин, аденозин, гуанозин. Нуклеотиды. Нуклеозидмонофосфаты, -дифосфаты, -трифосфаты, -циклофосфаты. Макроэргические соединения. Нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК).

4. Химические свойства: дезаминирование, гидроксилирование и таутомерия азотистых оснований.

Тема: Липиды

1.Строение компонентов липидов, классификация и строение липидов

2. Химические свойства липидов: гидрирование, галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация, пероксидное окисление, гидролиз в кислой среде и омыление.

Содержание билета комбинированного опроса

Охарактеризуйте представленное природное соединение:

Приведена формула одного из веществ, встречавшихся в одной из лекций по природным физиологически активным соединениям.

Назовите гетероциклические фрагменты, найдите асимметрические атомы углерода, укажите конфигурацию одного из них, укажите число возможных пространственных изомеров, их тип. Назовите присутствующие в молекуле функциональные группы и соответствующие классы органических соединений. Найдите сопряженный фрагмент, укажите тип сопряжения. Охарактеризуйте кислотно-основные свойства. Приведите уравнение гидролиза.

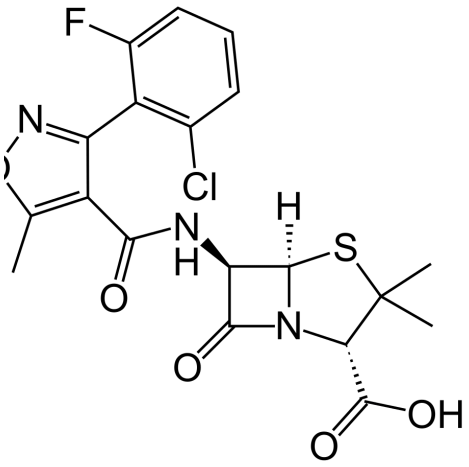
Охарактеризуйте углеводные фрагменты (если они есть). К какой группе биологически активных веществ относится это вещество?

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.31 Органическая химия
по программе Специалитета
по направлению подготовки (специальности) 30.05.01 Медицинская биохимия
направленность (профиль) Медицинская биохимия
Охарактеризуйте представленное соединение:



1. Определите гетероциклические фрагменты, назовите их
2. Найдите асимметрические атомы углерода, определите их конфигурацию, укажите число возможных пространственных изомеров, их тип.
3. Назовите присутствующие в молекуле функциональные группы и соответствующие классы органических соединений.
4. Укажите типы сопряжения, если оно имеется.
5. Охарактеризуйте кислотно-основные свойства.
6. Приведите уравнения последовательного гидролиза.
7. К какой группе биологически активных веществ относится это вещество?

Заведующий Негребецкий Вадим Витальевич
Кафедра химии ИФМХ

7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Для подготовки к занятиям лекционного типа обучающийся должен

- внимательно прочитать материал предыдущей лекции;
- ознакомиться с учебным материалом по учебнику, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам с темой прочитанной лекции;
- внести дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;
- записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции.

Для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа обучающийся должен

- внимательно изучить теоретический материал по конспекту лекции, учебникам, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам;
- доработать свой конспект лекций, делая в нем соответствующие записи из рекомендованной литературы;
- выполнить письменную домашнюю работу, если данное задание предусмотрено по теме занятия;
- оформить лабораторную работу по теме занятия;
- ознакомится с тестовыми занятиями по изучаемой теме в личном кабинете студента, пройти тестирование для самоконтроля

Требования к оформлению реферата

- Определите тематику работы. Тема реферата может быть выбрана из рекомендуемого списка тем или самим студентом по согласованию с преподавателем.
- Подберите источники информации (не менее 5 наименований) по выбранной тематике. В качестве источников информации для написания реферата можно использовать учебную литературу, справочные материалы и научные публикации по выбранной теме (статьи в научных журналах, сборниках научных работ, монографии и др.). В реферате могут быть использованы как русскоязычные, так и публикации зарубежных авторов. Не допускается использовать готовые рефераты Интернет-ресурсов.
- На основе изученной информации составьте развернутый план реферата, из которого будут видны его структура и основное содержание: введение, основная часть (разбивается по Вашему усмотрению на главы, разделы, параграфы, подпараграфы и т.д.), заключение, список литературных источников.
- Оформите полученный материал в связанный текст, содержащий следующие структурные элементы: введение, основную часть и заключительную часть. Во введении приводится краткое обоснование актуальности темы, научное и практическое значение для соответствующей отрасли; основная часть реферата содержит материал, который отобран студентом для рассмотрения проблемы, в заключении автор формулирует выводы по разделам реферата или подводит итог по работе в целом. Заключение должно быть четким, кратким, вытекающим из основной части реферата.
- Предоставьте реферат в бумажном или электронном формате по согласованию с

преподавателем.

- Для защиты реферата выберите наиболее важные части и подготовьте устный доклад (7-10 мин) проиллюстрированный презентацией (10 – 15 слайдов).

Для подготовки к контрольной работе обучающийся должен

- Повторить материал по теме занятия, по конспектам лекций и учебной литературе, а также электронным образовательным ресурсам.
- Ознакомиться с примером билета и решить его;
- Ознакомится с тестовыми заданиями в личном кабинете студента;
- Выписать вопросы, вызвавшие затруднения для консультации с преподавателем

Для подготовки к коллоквиуму обучающийся должен

Изучить учебный материал по наиболее значимым темам и (или) разделам дисциплины в семестре. Ознакомиться с примерами билета и тестовых заданий в личном кабинете студента. Повторить задания (механизмы реакций, строение и основные химические свойства органических соединений), которые были рассмотрены на лабораторно-практических занятиях

При подготовке к зачету необходимо

- Ознакомиться с примером билета, выносимого на промежуточную аттестацию в форме зачета;
- Ознакомится с тестовыми заданиями в личном кабинете студента;

Проанализировать материал и наметить последовательность его повторения

- Определить наиболее простые и сложные темы и (или) разделы дисциплины;
- Повторить материал по наиболее значимым/сложным темам и (или) разделам дисциплины по конспектам лекций и учебной литературе, а также электронным образовательным ресурсам

При подготовке к экзамену необходимо

- Ознакомиться с вопросами и примером билета, выносимого на промежуточную аттестацию в форме экзамена.
- Ознакомится с тестовыми заданиями в личном кабинете студента.
- Проанализировать материал и наметить последовательность его повторения.
- Определить наиболее простые и сложные темы и (или) разделы дисциплины.
- Повторить материал по наиболее значимым/сложным темам и (или) разделам дисциплины по конспектам лекций и учебной литературе, по записям семинарских занятий, а также электронным образовательным ресурсам.
- Повторить схемы, таблицы и другой материал, изученный в процессе освоения дисциплины.
- Пройти тестирование для самоконтроля экзаменационных тестов

Самостоятельная работа студентов (СРС) включает в себя

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью обучения и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний, 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 видео лекций или учебных фильмов), конспектами обучающегося: чтение, изучение, анализ, сбор и обобщение информации, её конспектирование и реферирование;
- решения задач, выполнения письменных заданий и упражнений;
- выполнения письменных контрольных работ.

Перечень тем рефератов

3 семестр

1. Плазмалогены. Строение, биосинтез и биологическая роль
2. *β*-Окисление высших ненасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот.
3. Сескви- и сестертерпеноиды. Природные источники и физиологическое действие
4. Анаболические стероиды. Особенности строения и механизм физиологического действия.
5. Сердечные гликозиды. Природные источники, строение и физиологическая активность.
6. Экдистероиды. Биосинтез, строение, биологическая роль и физиологическая активность.
7. Стероидные сапонины. Природные источники, строение и физиологическая активность.
8. Тритерпеновые сапонины. Классификация и основные группы.
9. Тетрациклические тритерпеновые сапонины. Производные даммарана и ланостана. Природные источники, строение и физиологическая активность.
10. Тетрациклические тритерпеновые сапонины. Производные циклоартана и кукурбитана. Природные источники, строение и физиологическая активность.
11. Пентациклические тритерпеновые сапонины. Природные источники, строение и физиологическая активность.
12. Нестандартные аминокислоты: структура и биологическая роль
13. Установление аминокислотной последовательности белков
14. Биогенные амины, образующиеся при декарбоксилировании *α*-аминокислот.
15. Гликирование белков. Механизм и биологические последствия.
16. Метаболиты триптофана и их аналоги. Биологическая активность.
17. Метаболиты фенилаланина и их биологическая активность.
18. Роль гистидина в активных центрах ферментов.
19. Метионин как источник метильных групп в реакциях биохимического метилирования
20. Глутатион. Строение и биологическая роль в биохимических окислительно-восстановительных процессах.
21. Лекарственные препараты пептидного строения.
22. Валиномицин – антибиотик-контейнер.
23. *L*-Карнитин. Биосинтез, биологическая роль и физиологическая активность.
24. Карнозин и ансерин (анзерин). Биосинтез, биологическая роль и физиологическая активность.
25. Сульфаниламидные противомикробные препараты. Механизм их действия.

26. Нитрофурановые противомикробные препараты. Механизм их действия.
27. Изоникотиновая кислота и противомикробные препараты на ее основе. Механизм их действия.
28. Молекулярные мячи-фуллерены. Структура, синтез, медико-биологическое значение.
29. Флюоресцентные белки, использование в биомедицине
30. Механизмы ощущения вкуса и запаха.
31. Классификация антибиотиков по химическому строению и по механизму действия.
32. β Лактамные антибиотики
33. Макролиды и ансамакролиды. Полиеновые макролидные антибиотики.
34. Тетрациклины и антрациклины.
35. Аминогликозидные антибиотики.
36. Полипептидные антибиотики.
37. Витамин B_1 (тиамин). Структура, природные источники, авитаминоз, примеры биохимических реакций с его участием.
38. Витамин B_2 (рибофлавин). Структура, природные источники, авитаминоз, примеры биохимических реакций с его участием.
39. Витамин B_3 (витамин PP). Структура, природные источники, авитаминоз, примеры биохимических реакций с его участием.
40. Витамин B_5 (пантотеновая кислота). Структура, природные источники, авитаминоз, примеры биохимических реакций с его участием.
41. Витамин B_7 (витамин P, биотин). Структура, природные источники, авитаминоз, примеры биохимических реакций с его участием.
42. Витамин B_9 (фолиевая кислота). Структура, природные источники, авитаминоз, примеры биохимических реакций с его участием.
43. Витамин C (аскорбиновая кислота). Структура, природные источники, авитаминоз, примеры биохимических реакций с его участием.
44. Витамин B_{12} (кобаламин). Структура, природные источники, авитаминоз, примеры биохимических реакций с его участием.
45. Витамины группы D. Структура, природные источники, авитаминоз, примеры биохимических реакций с его участием.
46. Витамины группы E. Структура, природные источники, авитаминоз, примеры биохимических реакций с его участием.

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	Введение в органическую химию. Строение органических соединений Биологически важные поли - и гетеро – функциональные соединения Радикальные и электрофильные реакции. Соединения с σ-связью углерод-гетероатом Реакционная способность соединений с π-связью углерод-гетероатом. Спектроскопия	54	
2	Органическая химия: [учебник для вузов], Тюкавкина Н.А., 2009	Углеводы, гетероциклы, нуклеотиды Липиды. Природные физиологически активные соединения Биологически важные поли - и гетеро – функциональные соединения	55	
3	Биоорганическая химия: учебник, Тюкавкина Н. А., Бауков Ю. И., Зурабян С. Э., 2023	Введение в органическую химию. Строение органических соединений Углеводы, гетероциклы, нуклеотиды Липиды. Природные физиологически активные соединения Биологически важные поли - и гетеро – функциональные соединения Радикальные и электрофильные реакции. Соединения с σ-связью углерод-гетероатом Реакционная способность соединений с π-связью углерод-гетероатом. Спектроскопия	0	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970472095.html

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. Консультант студента https://www.studentlibrary.ru/
3. ЭБС «Айбукс» https://ibooks.ru/
4. ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/
5. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
6. Полнотекстовая коллекция ведущих журналов по биомедицинским исследованиям «Pub Med» https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/
7. Реферативная и аналитическая база научных публикаций и цитирования издательства Elsevier «Scopus» https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic&zone=header&origin=#basic
8. Аналитическая и цитатная база данных журнальных статей компании Thomson Reuters «Web of Science» https://clarivate.com/
9. Платформа Springer Link https://link.springer.com/
10. Российская государственная библиотека https://www.rsl.ru/
11. Российская национальная библиотека https://nlr.ru/
12. Государственная публичная научно-техническая библиотека России https://www.gpntb.ru
13. Библиотека по естественным наукам РАН http://www.benran.ru
14. Научная библиотека Московского государственного университета https://nbmgu.ru/
15. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU https://elibrary.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	Столы, Ноутбук, Экран для проектора, Стулья, Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду, Шторы затемненые (для проектора), Вытяжной шкаф, Доска меловая, Фильтровальная бумага, Весы, Стаканы, Холодильник, Водяные бани , Шпатели, Термометр, Чашки фарфоровые , Электрические плитки, Держатели для пробирок, Спиртовки, Пробирки, Пипетки, Кипелки лабораторные, Газоотводные трубки , Компьютеры для обучающихся, Набор индикаторов, Стеклянные палочки, Органические растворители, Стеклянные трубки, Пинцеты, Горелка стеклодувная, Дистиллятор
2	Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Компьютеры для обучающихся, Столы, Ноутбук, Стулья, Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду, Доска меловая
3	Помещения для самостоятельной	учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением

	работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	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
Проверка реферата	Реферат	ПР

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