

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ставропольский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Кафедра общей и биологической химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины	Органическая химия
Направление подготовки	19.03.01 – Биотехнология
Направленность (профиль)	Технология лекарственных препаратов
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2024

Всего ЗЕТ	10
Всего часов	360
Из них	
Контактная работа по видам занятий	202
лекции	66
лабораторные занятия	34
практические занятия	86
Самостоятельная работа	86
Контроль самостоятельной работы	16

Промежуточная аттестация	36 экзамен
Зачет	1, 2 семестр
Экзамен	3 семестр

г. Ставрополь, 2024 г

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины - формирование общепрофессиональных компетенций (ОПК) на основе системных знаний об основных химических закономерностях протекания биохимических процессов в микроорганизмах на молекулярном и клеточном уровнях; о строении и механизмах функционирования биологически активных соединений; формирование естественнонаучного мышления бакалавров-биотехнологов.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденный приказом Минобрнауки России от 10 августа 2021 года №736.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина, относится к базовой дисциплине ОПОП, её изучение осуществляется в I, II и III семестрах.

Для освоения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые на предыдущем уровне следующими дисциплинами:

1. Химия
2. Биология

Знания, умения и навыки, полученные при изучении данной дисциплины необходимы для успешного освоения следующих дисциплин:

- 1.Химия биологически активных веществ (4 семестр)
- 2.Физическая химия (5-6 семестры).
- 3.Аналитическая химия (5 семестр)
- 4.Физико-химические методы анализа (7 семестр).

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Результаты освоения дисциплины сформулированы в соответствии с профессиональным стандартом:

– «Специалист по промышленной фармации в области обеспечения качества лекарственных средств» (зарегистрирован в Минюсте России 20 июля 2017 г. N 47480, утвержден приказом от 22 мая 2017 г. N 429н) (производство фармацевтических субстанций, производство лекарственных препаратов и материалов, применяемых в медицинских целях, научные исследования и разработки в области естественных и технических наук, ведение работ, связанных с фармацевтической системой качества производства лекарственных средств) (инженеры в промышленности и на производстве, специалист по промышленной фармации в области обеспечения качества лекарственных средств)

Коды и содержание компетенций	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
	Знать	Уметь	Владеть навыками
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях			

ИОПК-1.4 Пользуется законами и закономерностями химических и биологических наук и их взаимосвязью	1.Строение органических веществ и зависимости химических свойств веществ от их строения и характера химических связей 2. Важнейшие свойства органических соединений и закономерности изменения этих свойств от условий и механизма протекания реакций.	1.Классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах; 2.Пользоваться номенклатурой IUPAC для составления названий по формулам и формул по названиям типичных представителей биологически важных веществ и лекарственных препаратов.	1. Навыками применения знаний о строении вещества для объяснения основных химических процессов 2. Навыками самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой,
--	---	--	---

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

Семестр	Наименование разделов дисциплины	Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем в ак. часах, в том числе					Самостоятельная работа, в том числе консультации, контроль самостоятельной работы, ак. час		
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Клинические практические занятия	Контроль самостоятельной работы	Самостоятельная работа, в том числе индивидуальные консультации	Групповые консультации
1	Раздел 1. Закономерности строения и реакционного поведения	18	18	-	18	-	-	18	-
	Всего	18	18	-	18		-	18	-
1	Промежуточная аттестация: зачет								
2	Раздел 1. Закономерности строения и реакционного поведения	32	32	-	16	-	8	56	-
2	Всего	32	32	-	16		8	56	-
2	Промежуточная аттестация: зачет								
3	Раздел 2. Синтетические методы в органической химии и химические	16	36	-	-	-		48	-

	свойства соединений.								
2	Всего	16	36	-	-	-	8	48	-
3	Промежуточная аттестация: экзамен			-				36	-
	Всего	66	86	-	34	-	16	158	-
	Итого по дисциплине	186					174		

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

5.1. Содержание разделов дисциплины

Код компетенции	Наименование разделов (модулей) и тем дисциплины	Краткое содержание разделов и тем
1 семестр		
Раздел I. Закономерности строения и реакционного поведения органических соединений		
ИОПК-1.4	Классификация и номенклатура органических соединений	Классификационные признаки органических соединений: строение углеродного скелета и природа функциональной группы. Функциональные группы, органические радикалы. Основные правила систематической номенклатуры ИЮПАК для органических соединений; заместительная и радикально-функциональная номенклатура
ИОПК-1.4	Химическая связь и строение органических соединений	Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова. Изомерия. Современные представления о природе химической связи. Электронные представления о природе связей. Типы связей в органической химии. Гибридизация атомов углерода и азота. Электронные эффекты.
ИОПК-1.4	Сtereoхимия	Пространственное строение органических соединений. Важнейшие понятия stereoхимии - конформация и конфигурация. Конформации (кресло, ванна) циклических соединений (циклогексан, тетрагидропиран). Конфигурация. Проекционные формулы Фишера. Stereoхимическая номенклатура: D, L-системы. Глицериновый альдегид как конфигурационный стандарт. Оптическая активность. Хиральные и ахиральные молекулы. Stereoизомеры: энантиомеры и - диастереомеры. Мезоформы. Рацематы.
ИОПК-1.4	Взаимное влияние атомов и способы его передачи в молекулах органических соединений	Сопряжение как один из важнейших факторов повышения устойчивости молекул и ионов биологически важных соединений. Виды сопряжения. Сопряженные системы с открытой цепью: 1,3-диены (1,3-бутадиен), полиены, ненасыщенные карбонильные соединения, карбоксильная группа. Сопряженные системы с замкнутой цепью. Aроматичность; критерии ароматичности. Aроматичность бензоидных (бензол, нафталин) и гетероциклических (фуран, тиофен, пиррол, пиразол, имидазол, пиридин, пиримидин, пурин) соединений. Поляризация связей и электронные эффекты (индуктивный и мезомерный). Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.

ИОПК-1.4	Кислотность и основность органических соединений	Кислотность и основность органических соединений. Теории Брёнстеда и Льюиса. Общие закономерности в изменении кислотных и основных свойств во взаимосвязи с природой атома в кислотном и основном центрах, электронными эффектами заместителей при этих центрах и сольватационными эффектами. Кислотные свойства органических соединений с водородсодержащими функциональными группами (спирты, тиолы, карбоновые кислоты. Кислотно-основные свойства азотсодержащих гетероциклов (пиррол, имидазол, пиридин).
ИОПК-1.4	Классификация органических реакций	Классификация органических реакций по результату (замещение, присоединение, элиминирование, перегруппировки, окислительно-восстановительные) и по механизму - радикальные, ионные (электрофильные, нуклеофильные). Понятия - субстрат, реагент, реакционный центр. Типы разрыва ковалентной связи в органических соединениях и образующиеся при этом частицы: свободные радикалы (гомолитический разрыв), карбокатионы и карбанионы (гетеролитический разрыв
ИОПК-1.4	Реакции электрофильного присоединения и замещения	Реакции электрофильного присоединения: гетеролитические реакции с участием связи. Механизм реакций гидрогалогенирования и гидратации. Кислотный катализ. Влияние статического и динамического факторов на региоселективность реакций, правило Марковникова. Особенности электрофильного присоединения к сопряженным системам (1,3-диенам, ненасыщенным альдегидам, карбоновым кислотам). Реакции электрофильного замещения: гетеролитические реакции с участием ароматической системы. Влияние заместителей в ароматическом ядре и гетероатомов в гетероциклических соединениях на реакционную способность в реакциях электрофильного замещения.
ИОПК-1.4	Реакции нуклеофильного замещения у галогенопроизводных и спиртов	Реакции нуклеофильного замещения у sp^3-гибридизованного атома углерода: гетеролитические реакции, обусловленные поляризацией связи углерод-гетероатом (галогенопроизводные, спирты). Реакция гидролиза галогенопроизводных Роль кислотного катализа в нуклеофильном замещении гидроксильной группы. Реакции элиминирования (дегидрогалогенирование, дегидратация).
ИОПК-1.4	Реакции нуклеофильного присоединения и замещения у карбонильных соединений	Реакции нуклеофильного присоединения. Реакции карбонильных соединений с водой, спиртами, тиолами, аминами и их производными. Влияние электронных и пространственных факторов, роль кислотного катализа. Реакции альдольного присоединения. Основной катализ. Строение енолят-иона. Реакции нуклеофильного замещения у sp^2-гибридизованного атома углерода (карбоновые кислоты и их функциональные производные). Реакции ацилирования - образование ангидридов, сложных эфиров, сложных тиоэфиров, амидов - и обратные им реакции гидролиза. Реакции окисления и восстановления органических

		соединений
ИОПК-1.4	Поли- и гетерофункциональные соединения	Поли- и гетерофункциональность как один из характерных признаков органических соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности и являющихся родоначальниками важнейших групп лекарственных средств. Особенности проявления кислотно-основных свойств (амфолиты). Циклизация и хелатообразование. Особенности во взаимном влиянии функциональных групп в зависимости от их относительного расположения. Многоатомные спирты: этиленгликоль, глицерин, инозит. Двухосновные карбоновые кислоты: щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая, фумаровая. Аминоспирты: аминокэтанол (коламин), холин, ацетилхолин Гидрокси- и аминокислоты. Реакции циклизации. Лактоны. Лактамы. Гидролиз лактонов и лактамов. Одноосновные, двухосновные (яблочная, винные), трехосновные (лимонная) гидроксикислоты. Альдегидо- и кетонокислоты Гетерофункциональные производные бензольного ряда как лекарственные средства.
ИОПК-1.4	Гетероциклические соединения	Биологически важные гетероциклические системы. Гетероциклы с одним гетероатомом. Биологически важные производные пиридина. Производные 8-гидроксихинолина - антибактериальные средства комплексообразующего действия. Гетероциклы с несколькими гетероатомами. Пиразол, имидазол, тиазол, пиразин, пиримидин, пурин. Барбитуровая кислота и ее производные. Гидроксипурины (гипоксантин, ксантин, мочевая кислота). Лактим-лактаманная таутомерия. Алкалоиды.
II семестр		
ИОПК-1.4	Углеводы. Моносахариды	Моносахариды. Классификация. Стереои́зомерия моносахаридов. D- и L-Стереохимические ряды. Открытые и циклические формы. Формулы Фишера и формулы Хеуорса. Фуранозы и пиранозы. Цикло-оксо-таутомерия. Строение наиболее важных представителей пентоз (рибоза, ксилоза); гексоз (глюкоза, манноза, галактоза, фруктоза); дезоксисахаров (2-дезоксирибоза); аминосахаров. Гидролиз гликозидов. Фосфаты моносахаридов. Ацилирование аминосахаров. Окисление моносахаридов. Восстановительные свойства альдоз. Гликоновые, гликаровые, гликуроновые кислоты. Аскорбиновая кислота. Восстановление моносахаридов (ксилит, сорбит, маннит).
ИОПК-1.4	Углеводы. Олигосахариды	Олигосахариды. Дисахариды: мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Строение, цикло-оксо-таутомерия.

		Восстановительные свойства. Гидролиз. Полисахариды. Гомополисахариды: крахмал (амилоза и амилопектин), гликоген, декстран, целлюлоза. Пектины (полигалактуроновая кислота). Первичная структура, гидролиз. Понятие о вторичной структуре (амилоза, целлюлоза).
ИОПК-1.4	Аминокислоты	Аминокислоты, входящие в состав белков. Строение. Номенклатура. Стереои́зомерия. Кислотно-основные свойства, биполярная структура. Химические свойства аминокислот как гетерофункциональных соединений. Образование внутрикомплексных солей. Реакции этерификации, ацилирования, алкилирования, образование иминов. Биологически важные реакции аминокислот. Реакции дезаминирования (неокислительного и окислительного). Реакции гидроксирования. Декарбокси́лирование аминокислот - путь к образованию биогенных аминов и биорегуляторов .
ИОПК-1.4	Пептиды и белки	Пептиды. Строение пептидной группы. Гидролиз пептидов. Первичная структура белков. Частичный и полный гидролиз. Понятие о сложных белках. Гликопротеины, липопротеины, нуклеопротеины, фосфопротеины.
ИОПК-1.4	Нуклеиновые кислоты	Пиримидиновые (урацил, тимин, цитозин) и пуриновые (аденин, гуанин) основания. Ароматические свойства. Лактим-лакта́мная таутомерия. Нуклеозиды. Гидролиз нуклеозидов. Нуклеотиды. Строение мононуклеотидов, образующих нуклеиновые кислоты. Гидролиз нуклеотидов. Первичная структура нуклеиновых кислот. Фосфодиэфирная связь. РНК и ДНК. Гидролиз нуклеиновых кислот. Понятие о вторичной структуре ДНК. Роль водородных связей в формировании вторичной структуры. Нуклеозидмоно- и полифосфаты. АМФ, АДФ, АТФ.
ИОПК-1.4	Омыляемые липиды	Нейтральные липиды. Естественные жиры как смесь триацилглицеринов. Природные высшие жирные кислоты: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая. Фосфолипиды. Фосфатидовые кислоты. Фосфатидилкол амины и фосфатидилсерины (кефалины), фосфатидилхолины (лецитины) - структурные компоненты клеточных мембран.
ИОПК-1.4	Неомыляемые липиды. Изопrenoиды	Терпены. Моно- и бициклические терпены. Лимонен, ментол, камфора. Сопряженные полиены: каротиноиды, витамин А. Стероиды. Представление об их биологической роли. Стеран. Стероиды: эстран, андростан, прегнан, холан, холестеран. Стероидные гормоны. Эстрогены, андрогены, гестагены, кортикостероиды. Желчные кислоты. Холевая кислота. Гликохолевая и таурохолевая кислоты. Стерины. Холестерин. Эргостерин,

		превращение его в витамины группы Д.Агликоны сердечных гликозидов.
III семестр		
Раздел II. Синтетические методы в органической химии и химические свойства соединений.		
ИОПК-1.4	Методы синтеза и реакции алканов и алкенов	Методы синтеза алканов: гидрирование непредельных углеводородов, синтез через литийдиалкилкупраты, электролиз солей карбоновых кислот, восстановление карбонильных соединений. Реакции алканов: галогенирование, сульфохлорирование. Циклоалканы. Методы синтеза и строение циклопропанов. Методы синтеза алкенов: элиминирование галогеноводородов из алкилгалогенидов, воды из спиртов. Синтез алкенов из четвертичных аммониевых. Реакции алкенов: электрофильное присоединение галогенов, галогеноводородов
ИОПК-1.4	Методы синтеза и реакции алкинов и алкадиенов	Методы синтеза алкинов: отщепление галогеноводородов из дигалогенидов. Реакции ацетиленидов натрия и меди, магнийорганических производных алкинов. Реакции алкинов. Галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация (Кучеров). Методы синтеза 1,3-диенов. Реакции 1,3-диенов: галогенирование и гидрогалогенирование
ИОПК-1.4	Методы синтеза и реакции спиртов и простых эфиров	Методы синтеза одноатомных спиртов: из алкенов, карбонильных соединений, сложных эфиров и карбоновых кислот. Реакции одноатомных спиртов: Окисление первичных и вторичных спиртов. Методы синтеза и реакции двухатомных спиртов. Окислительное расщепление 1,2-диолюв. Методы синтеза простых эфиров. Реакции простых эфиров: образование оксониевых солей, расщепление кислотами. Краун-эфиры, их получение и применение в синтезе.
ИОПК-1.4	Методы синтеза и реакции альдегидов и кетонов	Методы получения альдегидов и кетонов: из спиртов, производных карбоновых кислот, алкенов, алкинов. Ацилирование аренов. Реакции альдегидов и кетонов: присоединение воды, спиртов, тиолов. Альдольно-котоновая конденсация альдегидов и кетонов как метод усложнения углеродного скелета. Восстановление альдегидов и кетонов до спиртов, реагенты восстановления. Окисление альдегидов, реагенты окисления. Окисление кетонов.
ИОПК-1.4	Методы синтеза и реакции карбоновых кислот и их производных	Методы синтеза кислот: окисление первичных спиртов и альдегидов, алкенов, алкинов, алкилбензолов, гидролиз нитрилов и других производных карбоновых кислот. Реакции карбоновых кислот. Методы получения производных карбоновых кислот: галогенангидридов, ангидридов, сложных эфиров, нитрилов, амидов. Восстановление галогенангидридов до

		альдегидов. Восстановление сложных эфиров до спиртов и альдегидов, нитрилов до аминов и альдегидов комплексными гидридами металлов. Сложноэфирная конденсация. Ацетоуксусный эфир и его использование в синтезе.
ИОПК-1.4	Синтетическое использование реакций электрофильного замещения в ароматическом ряду	Классификация реакций ароматического электрофильного замещения. Влияние заместителей в бензольном кольце на скорость и направление электрофильного замещения. Нитрование. Нитрующие агенты. Механизм реакции нитрования. Нитрование бензола и его замещенных. Галогенирование. Галогенирующие агенты. Механизм галогенирования аренов и их производных. Сульфирование. Сульфирующие агенты. Кинетический и термодинамический контроль реакции (сульфирование фенола и нафталина). Превращение сульфогруппы. Алкилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Алкилирующие агенты. Механизм реакции. Полиалкилирование. Ацилирование аренов. Ацилирующие агенты. Механизм реакции. Региоселективность ацилирования.
ИОПК-1.4	Методы синтеза и реакции нитросоединений и аминов	Нитроалканы. Синтез из алкилгалогенидов. Кислотность и таутомерия нитроалканов. Конденсация с карбонильными соединениями. Восстановление в амины Методы получения аминов: алкилирование аммиака и аминов, восстановление азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот, нитросоединений. Реакции аминов. Алкилирование и ацилирование
ИОПК-1.4	Методы синтеза и реакции пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом	Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, пиррол, тиофен. Синтез пирролов. Синтез тиофенов. Реакции электрофильного замещения в пятичленных ароматических гетероциклах: нитрование, сульфирование, галогенирование, формилирование, ацилирование. Индол.
ИОПК-1.4	Методы синтеза и реакции шестичленных ароматических гетероциклов с одним гетероатомом	Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин и хинолин. Синтез производных пиридина. Синтез хинолина и замещенных хинолинов из анилинов. Реакции пиридина и хинолина с алкилгалогенидами. Окисление и восстановление пиридина и хинолина. Реакции электрофильного замещения в пиридине и хинолине: нитрование, сульфирование, галогенирование.

5.2. Лекции

№ раздела	Наименование лекций	Кол-во часов	Перечень учебных вопросов	Формы проведения	Практическая подготовка (ПП/ПНП)
I семестр					
Раздел 1	Классификация и номенклатура	2	1. Классификация 2. Номенклатура	Очная	ПНП

	органических соединений		3. Изомерия		
Раздел 1	Химическая связь и строение органических соединений. Стереохимия .	2	1.Ковалентная связь и ее свойства. 2.Электронные эффекты. 3. Пространственное строение молекул.	ДОТ	ПНП
Раздел 1	Кислотность и основность органических соединений	2	1. Теории Брэнстеда и Льюиса 2. Кислотные свойства. 3. Основные свойства.	Очная	ПНП
Раздел 1	Органические реагенты и механизмы органических соединений	2	1. Критерии классификации органических реакций и реагентов. 2. Механизмы химических реакций замещения: S_R ; S_E ; S_N 3. Механизмы химических реакций присоединения: A_E ; A_N . Реакции отщепления-элиминирование (E)	Очная	ПНП
Раздел 1	Полифункциональные соединения	2	1.Многоатомные спирты и фенолы. 2. Дикарбоновые кислоты, диамины. 3. Реакционная способность многоатомных спиртов и фенолов. 4. Реакционная способность дикарбоновых кислот. Функциональные производные угольной кислоты.	Очная	ПНП
Раздел 1	Гетерофункциональные соединения (аминокислоты, аминоспирты).	2	1.Аминоспирты и аминифенолы. 2. Аминобензойная кислота. 3. Сульфаниловая кислота и ее производные.	Очная	ПНП
Раздел 1	Гетерофункциональные соединения (гидроксикислоты, оксокислоты, альдегидокислоты). Гетерофункциональные соединения бензольного ряда.	2	1. Гидроксикислоты, оптическая изомерия. 2. Салициловая кислота и ее производные. 3.Оксокислоты.Декарбоксилирование и декарбонилирование α – оксокислот. 4.Кето-енольная таутомерия.	Очная	ПНП
Раздел 1	Гетероциклические соединения.	2	1. Общая характеристика, классификация и биологическая роль гетероциклических соединений. 2. Пятичленныегетероциклы с одним гетероатомом. 3. Взаимные каталитические превращения впятичленных гетероароматических соединений и его производные. 4. Шестичленныегетероциклы с	Очная	ПНП

			одним гетероатомом.		
Раздел 1	Биологически активные вещества на основе гетероциклических соединений.	2	1.Пиримидиновые и пуриновые основания 2. Нуклеозиды и нуклеотиды. 3. Производное пиримидина- витамин В ₁ . Производное пурина – мочевая кислота. 4. Барбитуровая кислота и ее производные.	Очная	ПНП
	Итого:	18 часо в		18	0/18
II семестр					
Раздел 1	Углеводы. Моносахариды	4	1. Моносахариды. Классификация 2. Строение и стереоизомерия 3. Окисление и восстановление	Очная	ПНП
Раздел 1	Углеводы. Олигосахариды	4	1. Дисахариды 2. Полисахариды	Очная	ПНП
Раздел 1	Аминокислоты	4	1. Аминокислоты. 2. Строение, классификация, биологическая роль. 3. Биполярная структура α – аминокислот, ИЭТ, ИЭС. 4. Химические реакции с участием α –аминокислот.	Очная	ПНП
Раздел 1	Пептиды и белки	4	1. Пептиды 2. Белки	Очная	ПНП
Раздел 1	Нуклеиновые кислоты	4	1. Пиримидиновые и пуриновые основания 2. Нуклеозиды и нуклеотиды 3. Структура нуклеиновых кислот 4. Нуклеозидмоно- и полифосфаты	Очная	ПНП
Раздел 1	Омыляемые липиды	4	1. Нейтральные липиды 2. Фосфолипиды	Очная	ПНП
Раздел 1	Неомыляемые липиды. Изопреноиды	4	1. Неомыляемые липиды. Изопреноиды. 2. Терпены. Стероиды	Очная	ПНП
Раздел 1	Низкомолекулярные биорегуляторы	4	1. Алкалоиды. 2. Антибиотики. 3. Витамины. 4. Эйкозаноиды.	Очная	ПНП
	Итого:	32		32	0/32
III семестр					
Раздел-2	Методы синтеза и реакции алканов и алкенов	2	1. Методы синтеза алканов и алкенов 2. Реакции алканов и алкенов	Очная	ПНП
Раздел-2	Методы синтеза и реакции алкинов и алкадиенов	2	1. Методы синтеза алкинов и алкадиенов 2. Реакции алкинов и алкадиенов	Очная	ПНП

Раздел-2	Методы синтеза и реакции спиртов и простых эфиров	2	1. Методы синтеза спиртов и простых эфиров 2. Реакции спиртов и простых эфиров	Очная	ПНП
Раздел-2	Методы синтеза и реакции альдегидов и кетонов	2	1. Методы синтеза альдегидов и кетонов 2. Реакции альдегидов и кетонов	Очная	ПНП
Раздел-2	Методы синтеза и реакции карбоновых кислот и их производных	2	1. Методы синтеза карбоновых кислот и их производных 2. Реакции карбоновых кислот и их производных	Очная	ПНП
Раздел-2	Синтетическое использование реакций электрофильного замещения в ароматическом ряду	2	1. Нитрование 2. Галогенирование 3. Сульфирование 4. Алкилирование 5. Ацилирование	Очная	ПНП
Раздел-2	Методы синтеза и реакции пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом	2	1. Синтез пиррола. 2. Синтез тиафена. 3. Реакции нуклеофильного замещения	Очная	ПНП
Раздел-2	Методы синтеза и реакции шестичленных ароматических гетероциклов с одним гетероатомом	2	1. Синтез пиридина 2. Синтез хинолина 3. Синтез пиридина и хинолина	Очная	ПНП
Итого:		16 часов		16	0/16
Всего часов		66 часов		66	0/66

5.3. Семинары

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

5.4. Лабораторные занятия

№ Раздела	Наименование занятий	Кол-во часов	Перечень учебных вопросов	Форма проведения	Практическая подготовка (ПП/ПНП)
1 семестр					
Раздел-1	Кислотность и основность органических соединений.	2	1. Инструктаж по выполнению лабораторной работы 2. Выполнение лабораторной работы 2.1. Теоретическая часть: Теории Брёнстеда и Льюиса. Кислотные свойства. Основные свойства. 2.2. Практическая часть: Лабораторная работа «Получение этилена из этилового спирта. Проверка его свойств» 3. Защита лабораторной работы.	Очная	ПНП

Раздел-1	Реакции электрофильного присоединения (арены).	2	1.Инструктаж по выполнению лабораторной работы 2.Выполнение лабораторной работы 2.1.Теоретическая часть: Ароматичность бензоидных и небензоидных соединений(правило Хюккеля). Реакционная способность ароматических соединений, склонность к реакциям SE Окисление гомологов бензола. Нафтолы. 2.2.Практическая часть: Лабораторная работа: Отличительные реакции α- и β-нафтолов. 3.Защита лабораторной работы.	Очная	ПНП
Раздел-1	Реакции нуклеофильного замещения галогенопроизводные, спирты)	2	1.Инструктаж по выполнению лабораторной работы 2.Выполнение лабораторной работы 2.1.Теоретическая часть: Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода. Спирты и фенолы, их строение и медико-биологическое значение. 2.2.Практическая часть: Лабораторная работа: Цветные реакции фенолов с хлорным железом. 3.Защита лабораторной работы.	Очная	ПНП
Раздел-1	Реакции нуклеофильного присоединения (альдегиды, кетоны)	2	1.Инструктаж по выполнению лабораторной работы 2.Выполнение лабораторной работы 2.1.Теоретическая часть: Нуклеофильное присоединение у альдегидов и кетонов - реакции (A_N). Общая характеристика реакционной способности, реакционные центры в составе карбонильной группы. 2.2.Практическая часть: Лабораторная работа: «Диспропорционирование формальдегида в водных растворах» 3.Защита лабораторной работы.	Очная	ПНП

Раздел-1	Реакции нуклеофильного замещения (карбоновые кислоты и их производные)	2	1.Инструктаж по выполнению лабораторной работы 2.Выполнение лабораторной работы 2.1.Теоретическая часть: Нуклеофильное замещение у карбоновых кислот и их производных (SN) Общая характеристика реакционной способности, реакционные центры в составе карбоксильной группы. 2.2.Практическая часть: Лабораторная работа «Открытие уксусной кислоты» 3.Защита лабораторной работы.	Очная	ПНП
Раздел-1	Полифункциональные соединения (многоатомные спирты, ди-и трикарбоновые кислоты).	2	1.Инструктаж по выполнению лабораторной работы 2.Выполнение лабораторной работы 2.1.Теоретическая часть: Полифункциональные соединения- особенности химического поведения: проявление кислотно - основных свойств, циклизация и хелатообразование. Двухатомные фенолы: гидрохинон, резорцин, пирокатехин. Двухосновные карбоновые кислоты: щавелевая, малоновая, янтарная,глутаровая, фумаровая. 2.2.Практическая часть: Лабораторная работа « Образование хелатного комплекса глицерина с гидроксидом меди (качественная реакция на диольный фрагмент)» 3.Защита лабораторной работы.	Очная	ПНП
Раздел-1	Гетерофункциональные соединения (аминоспирты, аминокислоты).	2	1.Инструктаж по выполнению лабораторной работы 2.Выполнение лабораторной работы 2.1.Теоретическая часть: Гетерофункциональность - как один из характерных признаков органических соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности и являющихся родоначальниками важнейших групп	Очная	ПНП

			лекарственных средств Особенности проявления кислотно – основных свойств.Стереоизомерия, асимметрический атом углерода. Реакционные центры аминокислот Аминоспирты: аминокэтанол (коламин), холин, ацетилхолин 2.2.Практическая часть: Лабораторная работа «Амфотерные свойства α-аланина» 3.Защита лабораторной работы.		
Раздел-1	Гетерофункциональные соединения (гидрокси-, оксо-, альдегидо- и кетонокислоты).	4	1.Инструктаж по выполнению лабораторной работы 2.Выполнение лабораторной работы 2.1.Теоретическая часть: Гидроксикислоты: одноосновные: гликолевая, молочная, α- β- γ- гидрокси - масляные кислоты. Двухосновные (яблочная, винные) гидроксикислоты. Трехосновная (лимонная)гидроксикислота. 1.1 Стереоизомериягидроксикислот. 2. Альдегидо- и кето(оксо)-кислоты: глиоксиловая, пировиноградная ацетоуксусная, щавелевоуксусная и α-оксоглутаровая. Кето-енольная таутомерия. Реакции декарбоксилирования и восстановления α- и β-кетонокислот. Ацетоновые или «кетоновые» тела в организме. 2.2.Практическая часть: Лабораторная работа «Доказательство наличия двух карбоксильных групп в винной кислоте» 3.Защита лабораторной работы.	Очная	ПНП
Итого за 1 семестр:		18 ч		18	0/9
2 семестр					
Раздел-1	Углеводы. Моносахариды. Химические свойства.	2	1.Инструктаж по выполнению лабораторной работы 2.Выполнение лабораторной работы 2.1.Теоретическая часть: Окисление и восстановление	Очная	ПНП

			моносахаридов 2.2.Практическая часть: Лабораторная работа «Доказательство наличия гидроксильных групп в глюкозе» «Доказательство наличия альдегидной группы в глюкозе. Реакция Селиванова на фруктозу» 3.Защита лабораторной работы.		
Раздел- 1	Олигосахариды. Дисахариды, строение, свойства.	2	1.Инструктаж по выполнению лабораторной работы 2.Выполнение лабораторной работы 2.1.Теоретическая часть: Дисахариды Строение. Окисление и восстановление 2.2.Практическая часть: Лабораторная работа «Доказательство восстанавливающей способности лактозы. Отсутствие восстанавливающей способности сахарозы» 3.Защита лабораторной работы.	Очная	ПНП
Раздел- 1	Полисахариды биороль, химические свойства.	2	1.Инструктаж по выполнению лабораторной работы 2.Выполнение лабораторной работы 2.1.Теоретическая часть: Гомополисахариды. Гетерополисахариды. Первичная структура полисахаридов. Понятие о вторичной структуре полисахаридов 2.2.Практическая часть: Лабораторная работа « Качественная реакция на крахмал» 3.Защита лабораторной работы.	Очная	ПНП
Раздел- 1	Аминокислоты, химические свойства.	2	1.Инструктаж по выполнению лабораторной работы 2.Выполнение лабораторной работы 2.1.Теоретическая часть: . Химические свойства, биологически важные реакции.» 2.2.Практическая часть: Лабораторная работа: «Качественные реакции глицина	Очная	ПНП

			с нингидрином, формальдегидом, азотистой кислотой, образование комплексных солей. Амфотерные свойства аланина.» 3.Защита лабораторной работы.		
Раздел-1	Пептиды, белки. Химические свойства и качественные реакции	2	1.Инструктаж по выполнению лабораторной работы 2.Выполнение лабораторной работы 2.1.Теоретическая часть: Качественные реакции на белки – цветные и осадочные. 2.2.Практическая часть: Лабораторная работа: «Исследование свойств белков». 3.Защита лабораторной работы.	Очная	ПНП
Раздел-1	Нуклеопротеины, гидролиз, качественные реакции.	2	1.Инструктаж по выполнению лабораторной работы 2.Выполнение лабораторной работы 2.1.Теоретическая часть: Нуклеотидный состав и гидролиз. 2.2.Практическая часть: Лабораторная работа: «Исследование свойств нуклеопротеинов.Гидролиз и качественные реакции на составляющие мононуклеотидов.» 3.Защита лабораторной работы.	Очная	ПНП
Раздел-1	Омыляемые липиды (нейтральные жиры). Природные высшие жирные кислоты; β -окисление НЭЖК и пероксидное окисление фрагментов жирных кислот.	2	1.Инструктаж по выполнению лабораторной работы 2.Выполнение лабораторной работы 2.1.Теоретическая часть: Нейтральные липиды: химические свойства 2.2.Практическая часть: «Лабораторные работы: исследование свойств НЭЖК». 3.Защита лабораторной работы.	Очная	ПНП
Раздел-1	Стероиды, биологическая роль. Стеран, желчные кислоты: холевая, гликохолевая, таурохолевая.	2	1.Инструктаж по выполнению лабораторной работы 2.Выполнение лабораторной работы 2.1.Теоретическая часть: Стероиды – производные стерана, химическая структура, биологическая роль. Желчные кислоты. Строение,	Очная	ПНП

			биологическая роль. Стероидные гормоны. 2.2.Практическая часть: Лабораторная работа: «Исследование свойств желчных кислот.» 3.Защита лабораторной работы.		
Итого за 2 семестр:		16 ч		16	0/8
Всего:		34 ч		34	0/17

5.5. Практические занятия

№ раздела	Наименование практического занятия	Количество часов	Перечень учебных вопросов	Форма проведения	Практическая подготовка (ПП/ПНП)
I семестр					
Раздел-1	Классификация и номенклатура органических соединений.	2	1.Классификация по радикалу. 2. Классификация по входящим функциональным группам. 3. Номенклатура органических соединений. 4. Построение названия органических соединений 5. Порядок старшинства функциональных групп	Очная	ПНП
Раздел-1	Химическая связь и строение соединений.	2	1. Ковалентные связи –основной тип химической связи 2. Типы ковалентных связей.	Очная	ПНП
Раздел-1	Сtereoхимия. Оптическая активность.	2	1.Конформации длинных, коротких цепей, циклов 2. Конфигурация. Оптическая активность. Хиральные молекулы. 3. Энантиомеры. Рацематы	Очная	ПНП
Раздел-1	Взаимное влияние атомов и способы его передач в молекулах органических соединений.	2	1. Индуктивный эффект. 2. Мезомерный эффект.	Очная	ПНП
Раздел-1	Классификация органических реакций и реагентов.	2	1. Классификация реагентов по способу разрыва ковалентной связи (гомолитический, гетеролитический) 2. Классификация органических реакций (замещение –S; присоединение –A; элиминирование –E; перегруппировки; окисление,	Очная	ПНП

			восстановление) 3.Реакции радикального замещения (алканов)		
Раздел-1	Реакции электрофильного присоединения (алкены, диены).	2	1. Механизм реакции A_E 2. Правило Марковникова. 3. Присоединение к диеновым углеводородам. 4. Присоединение к алкинам, гидратация по Кучерову	Очная	ПНП
Раздел-1	Гетерофункциональные производные бензольного ряда как лекарственные средства.	2	1.Бензол, бензойная кислота и ее производные 1.1 п-Аминофенол и его производные 1.2 п-Аминобензойная кислота и ее производные 2. Сульфаниловая кислота и ее производные 3.Салициловая кислота и ее производные : салицилат натрия, фенилсалицилат, метилсалицилат, ацетилсалициловая кислота.	Очная	ПНП
Раздел-1	Гетероциклические соединения.	2	1.Ароматичность бензоидных и небензоидных соединений (правило Хюккеля). 2.Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом-пиррол, тетрапиррол- предшественник гема гемоглобина; тиофен, фуран, индол (бензпиррол). 3.Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами- имидазол, пиразол, тиазол, оксазол. 4.Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом- пиридин и его производные: никотиновая кислота (витамин «РР»), корdiamин, витамин «В6». 5.Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами - пиримидин и его производные: урацил, цитозин, тимин как компоненты нуклеиновых кислот.	Очная	ПНП
Раздел-1	Биологически активные соединения на основе гетероциклов.	2	1.Биологически активные гетероциклические соединения - метаболиты и родоначальники важнейших групп лекарственных веществ: 2.Бициклические гетероциклы - пурин и его производные: аденин и гуанин – структурные компоненты нуклеиновых кислот.	Очная	ПНП

			3.Барбитуровая кислота и ее производные. Гидроксипурины: гипоксантин, ксантин и мочевая кислота – конечный продукт распада пуриновых оснований в организме. 4.Представление об алкалоидах и антибиотиках		
	Промежуточное тестирование	2	Основные вопросы раздела	Очная	ПНП
Итого за 1 семестр:		18ч		18	0/9
II семестр					
Раздел-1	Углеводы. Моносахариды, строение. Стереои́зомерия.	2	1. Моносахариды. Классификация 2. Строение и стереои́зомерия 3. Решение типовых задач	Очная	ПНП
Раздел-1	Аминокислоты, классификация, строение, Пептиды, белки; строение. Уровни структурной организации.	4	1. Классификация α -аминокислот. 2. Стереои́зомерия. 3. Биосинтетические пути образования α - аминокислот. 4.Белки. Уровни организации белковой молекулы. Сложные белки. 5. Решение типовых задач	Очная	ПНП
Раздел-1	Пуриновые и пиримидиновые основания, входящие в состав нуклеиновых кислот. Лактим-лакта́мная таутомерия.	4	1. Пиримидиновые и пуриновые основания. 2. Лактим-лакта́мная и прототропная таутомерия. 3.Комплементарность нуклеиновых оснований. 4. Решение типовых задач.	Очная	ПНП
Раздел-1	Нуклеиновые кислоты (ДНК, РНК). Уровни структурной организации, биороль.	4	1. Нуклеозиды и нуклеотиды 2. Структура нуклеиновых кислот 3. Нуклеозидмоно- и полифосфаты	Очная	ПНП
Раздел-1	Омыляемые липиды (нейтральные жиры). Природные высшие жирные кислоты; β -окисление НЭЖК и пероксидное окисление фрагментов жирных кислот.	4	1. Нейтральные липиды. 2. Пероксидное окисление фрагментов жирных кислот в клеточных мембранах. 3. Решение типовых задач.	Очная	ПНП

Раздел-1	Фосфолипиды. Фосфатидовые кислоты. Кефалины, лецитины- структурные компоненты клеточных мембран. Неомыляемые липиды.	4	1. Фосфолипиды. Стереизомерия фосфолипидов. 2. L- фосфатидовые кислоты. 3. Фосфатидилколамины и фосфатидилсерины (кефалины), фосфатидилхолины (лецитины) 4. Гидролиз фосфолипидов.	Очная	ПНП
Раздел-1	Терпены. Моно- и бициклические терпены. Полиены: каротиноиды, витамин А.	4	1. Агликоны сердечных гликозидов. 2. Изопrenoиды. 3. Сопряженные полиены: каротиноиды, вит. А. 4. Терпены.. Лимонен, ментол, камфора.	Очная	ПНП
Раздел-1	Стерины. Холестерин. Эргостерин, превращения его в витамин «D». Агликоны сердечных гликозидов. Изопrenoиды.	4	1. Стерины. 2. Холестерин, химическая структура, биологическая роль. 3. Эргостерин. 4. Витамины группы Д.	Очная	ПНП
	Итоговое занятие по разделу.	2	Основные вопросы раздела	Очная	ПНП
Итого за 2 семестр:		32ч		32	0/16
III семестр					
Раздел-2	Химическое строение, методы синтеза и реакции алканов и циклоалканов.	2	1. Методы синтеза алканов, циклоалканов. 2. Реакции алканов, циклоалкпнов.	Очная	ПНП
Раздел-2	Химическое строение, методы синтеза и реакции алкенов.	2	1. Методы синтеза алкенов. 2. Реакции алкенов.	Очная	ПНП
Раздел-2	Химическое строение, методы синтеза и реакции алкинов и алкадиенов	2	1. Методы синтеза алкинов и алкадиенов 2. Реакции алкинов и алкадиенов	Очная	ПНП
Раздел-2	Углеводороды: алкены и алкадиены.	2	1. Контрольное тестирование. 2. Решение тестовых заданий. Решение задач.	Очная	ПНП
Раздел-2	Химическое строение, методы синтеза, химические свойства одноатомных спиртов.	2	1. Методы синтеза спиртов. 2. Реакции спиртов.	Очная	ПНП

Раздел-2	Химическое строение, методы синтеза, химические свойства двухатомных спиртов, простых эфиров. Краун-эфиры.	2	1. Методы синтеза двухатомных спиртов и простых эфиров. 2. Реакции двухатомных спиртов и простых эфиров. Краун-эфиры.	Очная	ПНП
Раздел-2	Химическое строение, методы синтеза и реакции альдегидов и кетонов	2	1. Методы синтеза альдегидов и кетонов 2. Реакции альдегидов и кетонов	Очная	ПНП
Раздел-2	Химическое строение, методы синтеза и реакции карбоновых кислот.	2	1. Методы синтеза карбоновых кислот и их производных 2. Реакции карбоновых кислот и их производных	Очная	ПНП
Раздел-2	Химическое строение и синтез производных, карбоновых кислот (галогеноангидридов, сложных эфиров, нитрилов, амидов).	2	1. Методы синтеза производных карбоновых кислот. 2. Реакции производных карбоновых кислот.	Очная	ПНП
Раздел-2	Кислородосодержащие органические соединения.	2	1. Контрольное тестирование. Решение тестовых заданий. Решение задач.	Очная	ПНП
Раздел-2	Химическое строение ароматических соединений; классификация реакций ароматического электрофильного замещения (S_E).	2	1. Классификация реакций (S_E). 2. Ориентанты первого и второго рода.	Очная	ПНП
Раздел-2	Синтетическое использование реакций электрофильного замещения в ароматическом ряду	2	1. Нитрование. Нитрующие агенты. Нитрование бензола и его замещенных. Галогенирование. Галогенирующие агенты. Синтез производных аренов. 2. Сульфирование. Сульфирующие агенты. (сульфирование фенола и нафталина). Превращение сульфогруппы при синтезе лекарственных средств.	ДОТ	ПНП
Раздел-2	Методы синтеза и реакции нитросоединений и аминов	2	1. Методы получения аминов: алкилирование аммиака и аминов, восстановление азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот,	Очная	ПНП

			нитросоединений. 2. Реакции аминов.		
Раздел-2	Методы синтеза и реакции пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом	4	1. Синтез пирролов 2. Синтез тиафенов 3. Реакции нуклеофильного замещения	Очная	ПНП
Раздел-2	Методы синтеза и реакции шестичленных ароматических гетероциклов с одним гетероатомом.	4	1. Синтез пиридина 2. Синтез хинолина 3. Синтез пиридина и хинолина 4. Лабораторная работа.	Очная	ПНП
	Итоговое занятие по разделу.	2	Основные вопросы раздела	Очная	ПНП
Итого за 3 семестр:		36		36	0/18
Всего часов:		86		86	0/43

5.6. Клинические практические занятия

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

5.8. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование тем дисциплины	Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся / контроль самостоятельной работы	Оценочное средство	Кол-во часов/ кол-во час на ПНП	Код компетенции(й)
I семестр					
1	Классификация и номенклатура органических соединений	Самостоятельное Выполнение индивидуальных заданий (ПНП)	Перечень вопросов к индивидуальному заданию	2/1	ИОПК-1.4
2	Подготовка к дискуссии Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами- имидазол, его амфотерные свойства.	Самостоятельное Выполнение индивидуальных заданий (ПНП)	Собеседование	4/2	ИОПК-1.4
3	Подготовка к дискуссии Реакции шестичленных ароматических гетероциклов с одним гетероатомом	Самостоятельное Выполнение индивидуальных заданий (ПНП)	Собеседование	4/2	ИОПК-1.4
4	Подготовка к лабораторным работам	Самостоятельное Выполнение индивидуальных заданий (ПНП)	Перечень вопросов к защите лабораторных работ	4/2	ИОПК-1.4
5	Подготовка к итоговому занятию	Самостоятельное Выполнение заданий к итоговому занятию (ПНП)	Перечень вопросов к итоговому занятию	4/2	ИОПК-1.4

			Итого:	18/9	ИОПК-1.4
	II семестр				
1	Пептиды и белки	Самостоятельное Выполнение индивидуальных заданий (ПНП)	Перечень вопросов к индивидуальному заданию	6/3	ИОПК-1.4
2	Стероиды, биологическая роль. Стеран, желчные кислоты: холевая ,гликохолевая, таурохолевая.	Самостоятельное Выполнение индивидуальных заданий (ПНП)	Перечень вопросов к индивидуальному заданию	6/3	ИОПК-1.4
3	Реакции пятичленныхгетероцикло в с одним гетероатомом	Самостоятельное Выполнение индивидуальных заданий(ПНП)	Перечень вопросов к индивидуальному заданию	6/3	ИОПК-1.4
4	Подготовка к самостоятельно – проверочной работе	Самостоятельное Выполнение индивидуальных заданий(ПНП)	Перечень вопросов	8/4	ИОПК-1.4
5	Подготовка к итоговому занятию	Самостоятельное выполнение индивидуальных заданий(ПНП)	Перечень вопросов к индивидуальному заданию	8/4	ИОПК-1.4
6	Подготовка к лабораторным работам	Самостоятельное выполнение индивидуальных заданий (ПНП)	Перечень вопросов к защите лабораторных работ	8/4	ИОПК-1.4
7	Подготовка к дискуссии «Стероиды,биологическая роль. Стеран, желчные кислоты»	Самостоятельное выполнение индивидуальных заданий(ПНП)	Перечень вопросов к дискуссии	8/4	ИОПК-1.4
8	Подготовка к дискуссии «Углеводы, качественные реакции»	Самостоятельное выполнение индивидуальных заданий(ПНП)	Собеседование	6/3	ИОПК-1.4
9	Контроль самостоятельной работы	Тестирование	Перечень вопросов	8/4	ИОПК-1.4
			Итого:	64/32	
	III семестр				
1	Подготовка к дискуссии «Неомыляемые липиды.Изопреноиды.»	Самостоятельное Выполнение индивидуальных заданий (ПНП)	Собеседование	10/5	ИОПК-1.4
2	Подготовка к самостоятельно – проверочным работам	Самостоятельное Выполнение индивидуальных заданий (ПНП)	Перечень вопросов к индивидуальному заданию	10/5	ИОПК-1.4
3	Подготовка к лабораторным работам	Самостоятельное Выполнение индивидуальных заданий (ПНП)	Собеседование	10/5	ИОПК-1.4

4	Подготовка к дискуссии «Омыляемые липиды.	Самостоятельное Выполнение индивидуальных заданий (ПНП)	Собеседование	10/5	ИОПК-1.4
5	Подготовка к дискуссии «Кефалины и лецитиновые структурные компоненты клеточных мембран»	Самостоятельное Выполнение индивидуальных заданий	Собеседование	8/4	ИОПК-1.4
6	Контроль самостоятельной работы	Тестирование	Перечень вопросов	8/4	ИОПК-1.4
			Итого:	48/24	
7	Раздел 1-2	Подготовка к экзамену	Вопросы для собеседования, тестовые задания, перечень практических навыков	36/20	ИОПК-1.4
	Итого за семестр			84/42	
	Всего часов			174/87	

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

1. Органическая химия: Основы строения и реакционной способности органических соединений: учеб. пособие для студентов 1 курса направления подготовки 19.03.01 Биотехнология / сост.: К.С. Эльбекьян, Е.В. Белик, В.Н. Игнатова [и др.].- Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2021.-108с.
2. Органическая химия:низкомолекулярные метаболиты. Биополимеры и их структурные компоненты: учеб. пособие для студентов 1 и 2 курсов направления подготовки 19.03.01 – Биотехнология / сост.: К.С. Эльбекьян, Е.В. Белик, В.Н. Игнатова [и др.].- Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2025.-128с.
3. Лекционный материал по дисциплине «Органическая химия»
4. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Органическая химия»

7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенции

Код компетенции	Индикаторы	Семестр	Этап формирования
ОПК-1	ИОПК-1.4	1-3	Промежуточный

7.2 Описание показателей и критериев и шкал оценивания компетенций

Компетенция ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

ИОПК-1.4

Пользуется законами и закономерностями химических и биологических наук и их взаимосвязью

Оцениваемый результат	Критерии оценивания	Процедура оценивания
-----------------------	---------------------	----------------------

(дескриптор)			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Знает	1. Природу органических реакций и механизмов их протекания с учетом кинетического и термодинамического подходов к описанию химических процессов с целью оптимизации условий их практической реализации	1.Анализирует природу органических реакций и механизмов их протекания	Собеседование	Собеседование
		2.Классифицирует органические реакции с учетом кинетического и термодинамического подходов	Тестирование	Собеседование
		3.Оценивает кинетический и термодинамический подход к описанию химических процессов с целью оптимизации условий их практической реализации	Тестирование, собеседование	Собеседование
	2. Свойства органических соединений и закономерности изменения этих свойств от условий и механизма протекания реакций	1. Описывает свойства органических соединений	Собеседование	Собеседование
		2. Формулирует закономерности изменения химических свойств от условий и механизма протекания реакций	Собеседование,	Собеседование
	3.Новые направления в органической химии (химия элементоорганических, высокомолекулярных, гетероциклических соединений и лекарственных средств)	Характеризует новые направления в органической химии	Индивидуальные задания	Собеседование
Умеет	1.Прогнозировать направление и результат физико- химических процессов и химических превращений биологически важных веществ	1.Самостоятельно составляет прогноз результатов физико-химических процессов и химических превращений	Индивидуальные задания	Выполнение индивидуальных заданий
		2.Характеризует направления применения результатов физико- химических процессов и химических превращений биологически важных веществ	Индивидуальные задания	выполнение индивидуальных заданий

Владеет навыком	1. Навыками работы в органической лаборатории, проведения научных исследований синтеза органических веществ, анализ результатов экспериментов	1. Самостоятельно осуществляет подготовку рабочего места для проведения химического исследования	Демонстрация практического навыка	Выполнение индивидуального задания
		2. Планирует последовательность проведения эксперимента	Собеседование	Выполнение индивидуального задания
		3. Самостоятельно проводит химический эксперимент	Индивидуальные задания	Выполнение индивидуального задания
		4. Анализирует результаты проведенного химического исследования	Собеседование	Выполнение индивидуального задания

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, глубоко и прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагающему, в ответе которого тесно увязываются теория с практикой. При этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу его излагающему, который не допускает существенных неточностей в ответе, правильно применяет теоретические положения при решении практических работ и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности изложения программного материала и испытывает трудности в выполнении практических навыков.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает ошибки, неуверенно выполняет или не выполняет практические работы.

Перечень практических навыков:

1. Самостоятельно составляет прогноз результатов физико-химических процессов и химических превращений
1. Характеризует направления применения результатов физико-химических процессов и химических превращений биологически важных веществ
2. Самостоятельно осуществляет подготовку рабочего места для проведения химического исследования
3. Планирует последовательность проведения эксперимента
4. Самостоятельно проводит химический эксперимент
5. Обосновывает классификации химические соединения
6. Классифицирует химические соединения, основываясь на их структурных формулах
7. При составлении названия химических веществ и соединений использует номенклатуру IUPAC
8. Анализирует результаты проведенного химического исследования

9. Осуществляет самостоятельный поиск необходимых источников информации для решения учебных задач
10. Формулирует выводы по результатам проведенного теоретического исследования
11. Поясняет особенности протекания химических реакций в зависимости от строения вещества

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

Вопросы для проверки уровня теоретической подготовки обучающегося:

1. Предмет органической химии. Понятие о функциональной группе. Классификация и номенклатура органических соединений. Значение органической химии для биологии и медицины.
2. Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова. Изомерия как специфическое явление в органической химии.
3. Физико-химические методы выделения и исследования органических соединений.
4. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений. Электронные эффекты заместителей. Индуктивный эффект заместителей: положительный и отрицательный индуктивный эффект. Электрондонорные и электроакцепторные заместители.
5. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений. Электронные эффекты заместителей. Мезомерный эффект. Примеры групп +М и –М-эффектами.
6. Классификация органических реакций по конечному результату (замещение, присоединение, элиминирование, перегруппировки, окислительно-восстановительные).
7. Классификация органических реакций механизму. Нуклеофильные и электрофильные реакции и реагенты. Понятие - субстрат, реагент, реакционный центр.
8. Типы разрыва ковалентной связи в органических соединениях. Понятие о промежуточных частицах - радикалах, карбокатионах, карбанионах. Их строение, устойчивость, реакционная способность.
9. Кислоты и основания в органической химии. Теория Бренстеда. Относительная сила кислот: ОН, SH, NH и СН-кислоты. Сопряженная кислота и сопряженное основание.
10. Теория кислот и оснований Льюиса.
11. Типы изомерии органических соединений. Структурная и пространственная изомерия. Оптическая изомерия. Хиральность. Понятие конформации и конфигурации. Проекционные формулы Фишера. Стереохимическая номенклатура: D, L-системы.
12. Реакции электрофильного присоединения с участием π -связи. Механизм реакции гидрогалогенирования. Правило Марковникова.
13. Реакции электрофильного присоединения с участием π -связи. Механизм реакции гидратации. Роль кислотного катализа.
14. 1,3-Алкадиены. Особенности молекулярной структуры. Реакции электрофильного присоединения (механизм): 1,2- и 1,4-присоединение.
15. Сопряжение – один из факторов повышения устойчивости молекул органических соединений. Сопряженные системы с открытой цепью сопряжения: бутадиен-1,3.
16. Сопряженные системы с замкнутой цепью. Пространственное и электронное строение молекулы бензола. Ароматичность. Правило Хюккеля. Критерии ароматичности.
17. Электрофильное замещение в ароматическом ряду (нитрование, сульфирование, галогенирование). Понятие о σ – и π - комплексах. Механизм реакций электрофильного замещения.
18. Правила ориентации в ароматическом ряду: активирующие и дезактивирующие заместители, их влияние на направление и скорость реакций электрофильного замещения. Примеры реакций.
19. Предельные галогенпроизводные. Характеристики связи углерод – галоген. Реакции нуклеофильного замещения галогенов в алкилгалогенидах (механизм S_N2). Пример реакции.
20. Реакции нуклеофильного замещения галогенов в алкилгалогенидах (механизм S_N1). Факторы, влияющие на скорость реакций нуклеофильного замещения. Пример реакции.
21. Реакции элиминирования (отщепления) на примере реакций дегидрогалогенирования и дегидратации. Правило Зайцева.

22. Кислотность, основность спиртов. Реакции нуклеофильного замещения (механизм реакции S_N2) на примере реакции взаимодействия этанола с бромоводородом.
23. Реакции нуклеофильного замещения (механизм реакции S_N1) на примере реакции взаимодействия трет-бутилового спирта с бромоводородом.
24. Многоатомные спирты: этиленгликоль. Образование хелатных комплексов с участием α -диольных фрагментов.
25. Глицерин. Хелатирование как способ сохранения стабильного валентного состояния биогенных металлов и выведение ионов тяжелых металлов из организма.
26. Строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость. Центры реакционной способности альдегидов и кетонов. Влияние природы и строения радикала на карбонильную активность.
27. Общие представления о механизме нуклеофильного присоединения по карбонильной группе альдегидов и кетонов на примере реакции взаимодействия с циановодородом.
28. Реакция нуклеофильного замещения у sp^2 -гибридизованного атома углерода на примере карбоновых кислот. Образование галогенангидридов, ангидридов карбоновых кислот, сложных эфиров.
29. Двухосновные ненасыщенные кислоты – фумаровая кислота. Превращение янтарной кислоты в фумаровую как пример биологической реакции дегидрирования.
30. Двухосновные предельные карбоновые кислоты: щавелевая кислота, янтарная кислота, малоновая кислота. Их биороль.
31. Одноосновные гидроксикислоты: молочная и гидроксимасляные. Реакции элиминирования α , β , γ -гидроксикислот.
32. Кетокислоты. Пировиноградная кислота, ацетоуксусная кислота, щавелевоуксусная, α -оксоглутаровая кислота. Кето-енольная таутомерия. Метаболические реакции декарбоксилирования кетокислот.
33. Гетерофункциональные производные бензольного ряда на примере салициловой кислоты (лекарственные средства).
34. Гетероциклические соединения. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиррол, индол. Понятие о строении тетрапиррольных соединений (порфин, гем).
35. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин, производные пиридина.
36. Хинолин и производные 8-гидроксихинолина (антибактериальные средства комплексобразующего действия).
37. Гетероциклы с несколькими гетероатомами. Пиразол, имидазол, пиримидин. Таутомерия на примере имидазола.
38. Пури́н и его производные. Гидроксипурины на примере мочевой кислоты.
39. Углеводы. Классификация моносахаридов. Стереохимия в проекциях Фишера. Глюкопиранозы и глюкофуранозы, α - и β -аномеры. Формулы Хеуорса.
40. Строение пентоз на примере рибозы и дезоксирибозы.
41. Строение гексоз (глюкоза, галактоза, фруктоза).
42. Реакции моносахаридов. Получение гликозидов. Окисление, восстановление.
43. Дисахариды: мальтоза, лактоза, сахароза. Строение и восстановительная способность. Гидролиз дисахаридов.
44. Полисахариды: крахмал и гликоген. Строение. Свойства.
45. Классификация и номенклатура аминокислот. Природные аминокислоты. Заменяемые и незаменимые аминокислоты.
46. Кислотно-основные свойства, амфотерность аминокислот. Изоэлектрическая точка. Свойства аминокислот: по аминокислотной группе, карбоксилу, отношение аминокислот к нагреванию.
47. Биологически важные реакции α -аминокислот (дезаминирования, гидроксирования, декарбоксилирования).
48. Пептиды и белки. Первичная структура белков. Гидролиз белков и пептидов.
49. Пуриновые и пиримидиновые основания. Ароматичность. Лактим–лактаминная таутомерия.
50. Нуклеозиды и нуклеотиды. Гликозидная связь. Гидролиз нуклеозидов.

- 51.Строение моонуклеотидов, образующих нуклеиновые кислоты. Гидролиз нуклеотидов.
- 52.Первичная структура ДНК и РНК. Нуклеотидный состав ДНК и РНК.
- 53.Вторичная структура ДНК. Роль водородных связей. Биологическая функция ДНК.
- 54.Строение АМФ, АДФ, АТФ. Биологическая роль АТФ.
- 55.Нейтральные липиды. Природные ВЖК, входящие в их состав.
- 56.Фосфолипиды. Кефалины и лецитины - структурные компоненты клеточных мембран.
- 57.Стероиды. Стерины. Холестерин. Биологическая роль.
- 58.Желчные кислоты. Холевая кислота. Биологическая роль.

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

Оценивание сформированности компетенций осуществляется на экзамене в ходе промежуточной аттестации. В экзаменационный билет включаются три теоретических вопроса и задание для проверки умения обучающимися применять теоретические знания для решения практических и профессионально ориентированных задач.

Каждый экзаменационный вопрос и задание оценивается по пятибалльной шкале. Экзаменационные билеты утверждаются на заседании кафедры.

Порядок выставления оценок за экзамен.

Оценка за экзамен (Э) определяется как среднеарифметическое суммы ответов на все вопросы и задания, указанные в экзаменационном билете, с помощью формулы:

$$\mathcal{E} = \frac{B1 + B2 + B3 + Пр}{4},$$

где B1, B2, B3 – оценка за 1, 2, 3 вопрос билета;
Пр – оценка за практическое задание.

Итоговая оценка по дисциплине (И) выставляется с учетом рейтингового балла, полученного при освоении дисциплины:

$$И = \frac{\mathcal{E} + P}{2},$$

Где P – рейтинговый балл по дисциплине;
Э – оценка за экзамен.

Итоговая оценка по дисциплине (И) определяется в соответствии с правилами математического округления, пересчет в оценку по 5-балльной шкале осуществляется в соответствии со шкалой пересчета баллов по дисциплине при промежуточной аттестации в форме экзамена.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература:

Печатные издания	Электронные издания
	1. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 640 с.: ил. – Режим доступа: по подписке http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970432921.html 2. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 416 с. - Режим доступа: по подписке ISBN 978-5-9704-2783-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970427835.html . – Режим доступа: по подписке 3. Имашев У.Б. Основы органической химии. [Электронный ресурс]: - М.: КолосС, 2011. - 464с.: ил.- (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). – Режим доступа: по подписке

8.2. Дополнительная литература:

Печатные издания	Электронные издания
1. 1. Биоорганическая химия : рук. к практ. занятиям [Текст] : учеб. пособие / под ред. проф. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 168 с. 2. 2. Братцева, И. А. Биоорганическая химия [Текст] : учеб. пособие / И. А. Братцева, В. И. Гончаров. - Ставрополь : Изд-во СтГМА, 2004. - 196 с 3. 2. Травень, В. Ф. Органическая химия [Текст] : учеб. для вузов в 2-х т. / В. Ф. Травень. - М. : ИКЦ "Академкнига", 2004. - Т. 1. - 727 с. 4. 3. Травень, В. Ф. Органическая химия [Текст] : учеб. для вузов в 2-х т. / В. Ф. Травень. - М. : ИКЦ "Академкнига", 2004. - Т. 2. - 582 с.	4. Гаршин, А. П. Органическая химия в рисунках, таблицах, схемах : учебное пособие / А. П. Гаршин. - СПб.: ХИМИЗДАТ, 2006. - 184 с.: ил. – http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5938081181.html. – Режим доступа: по подписке

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины, ЭБС

1. Портал «Образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.humanities.edu.ru>.
2. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.edu.ru>.
3. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru> и др.
4. http://filam.ru/view_cat.php?cat=11 – сайт по КСЕ
5. Сайт научно-популярного журнала по КСЕ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.limm.mgimo.ru/science/links.html> –
6. Научный журнал «Nature» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.nature.com/ –
7. Научно-популярный журнал «Наука и жизнь» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: nauka.relis.ru/rubriki.htm –
8. Интернет-ресурс «Успехи Физических Наук» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: ufn.ioc.ac.ru/ufn.html –
9. <http://www.biblioclub.ru> ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
10. www.e.lanbook.com ЭБС Издательства «ЛАНЬ»

10. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Наименование	Договор
Сервис проверки уникальности текста	Договор № 149/ЗК от 24.07.2023
Платформа видеоконференций Webinar	Договор № С-9820 от 14.12.2022
1С: Университет Проф	Договор № 27 от 30.04.2014

kaspersky endpoint security	Договор № 179/ЗК от 18.08.2023
Архиватор 7-zip	Бесплатный
Adobe Acrobat Reader DC	Бесплатный
Astra Linux Common Edition	Договор № 199/ЭТ от 12.09.2023
ИС: Электронное обучение. Корпоративный университет	Договор № 78/ЭТ от 06.06.2022
ИС: Электронное обучение. Веб-кабинет преподавателя и студента	Договор № 78/ЭТ от 06.06.2022
Консультант Плюс	Договор № 318/ЭТ от 09.01.2023

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

11.1 Помещения для проведения учебных занятий

Помещения для проведения учебных занятий, соответствующие действующим противопожарным правилам и нормам.

11.2 Технические средства обучения

Для реализации дисциплины используются следующие технические средства:

- технические средства передачи учебной информации – проекционная аппаратура широкого назначения;

- технические средства контроля знаний – компьютерные программы, применяющиеся для проведения текущего контроля знаний обучающихся;

- оборудование (компьютеры и мультимедийные установки; Наборы химической посуды; реактивы; Бюретки; Электрические плитки, спиртовки, держатели для пробирок; Потенциометр; Центрифуга СМ-50).

Помещения оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

11.3 Помещения для самостоятельной работы

Помещения оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Рабочая программа дисциплины «Органическая химия»

Разработана:

Доц. кафедры общей и
биологической химии

Белик Е.В.

Обсуждена:

на заседании кафедры общей и
биологической химии,
зав. кафедрой

Эльбекьян К.С.

Согласована и рекомендована к использованию в образовательном процессе для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология 2024 года набора заочной формы обучения. План одобрен Ученым советом СтГМУ 29 мая 2024г, протокол №10.

Руководитель ОПОП ВО

Чурилова Т.М.

Декан факультета гуманитарного
и медико-биологического образования

Федько Н.А.