

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Химический институт им. А.М. Бутлерова



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова

17 февраля 2023 г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Основы медицинской химии

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия

Профиль подготовки: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): профессор, д.н. (профессор) Миронов В.Ф. (кафедра органической и медицинской химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Vladimir.Mironov@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- области применения и общие методы синтеза основных типов и классов биоактивных органических соединений, особенности строения и характерные свойства основных классов биоорганических соединений, методы их идентификации; стереохимические особенности и влияние этих особенностей на биологические свойства веществ; основы механизмов жизнедеятельности на молекулярном уровне; первоначальные сведения о классификации и функционировании ферментов.

Должен уметь:

- ориентироваться в путях создания лекарственного препарата от синтеза вещества до утверждения готового лекарственного средства, в порядке их сертификации, государственных структурах, отвечающих за регистрацию и ввод новых лекарств в практику;

- иметь навыки по методам контроля, оценке достоверности лекарственных препаратов, методам ускоренного испытания препаратов для определения качества и сроков хранения;

- сформировать критический взгляд на проблему лекарственной опасности/безопасности;

- ориентироваться в реальной ситуации на Российском рынке лекарств, дженериков, биологически активных добавок (БАД), пищевых добавок и др.

- планировать синтез лекарственных веществ на основе современных теоретических представлений об их строении, стереохимических особенностях и роли в жизненно важных процессах.

Должен владеть:

- теоретическими знаниями об основных типах и классах лекарственных препаратов, о способах их получения, о контроле качества, об основных химических и биологических свойствах;

- современными методами по конструированию лекарств на основе знаний о метаболизме лекарственных веществ в организме, владеть методами оценки связи 'структура - свойства'; методологией научного исследования, включающей в себя разработку стратегии целевого органического синтеза биологически важных соединений с заданными свойствами.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- использовать современный арсенал методов медицинской химии для дизайна биологически активных молекул, обладающих направленным действием на те или иные мишени;

- уметь пользоваться доступными и платными базами данных по биологической, мишень-ориентированной активности химических соединений, а также библиотеками химических структур по различным видам активности;

- работать со специальными методами дизайна структур, такими как биоизостерный подход, фармакофорный дизайн, методы молекулярного подобию и др.

- использовать методы органического и элементоорганического синтеза для получения целевых биологически активных соединений;

- использовать базовые методы биологического скрининга для оценки биологической активности соединений.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.08.03 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.03.01 "Химия (Химия)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 40 часа(ов), в том числе лекции - 40 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 32 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 семестре.

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

**4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Лекарства и цели для лекарств. Белки структура и функции. Краткие сведения о строении клетки и о мембранах.	7	2	0	0	0	0	0	
2.	Тема 2. Ферменты - структура и функции. Первоначальные сведения о нейромедиаторах и гормонах (общие сведения и формулы).	7	3	0	0	0	0	0	2
3.	Тема 3. Рецепторы и сигнальные пути. Вторичные посланники.	7	2	0	0	0	0	0	2
4.	Тема 4. Структура и функции нуклеиновых кислот.	7	2	0	0	0	0	0	2
5.	Тема 5. Полипептидные нейромедиаторы (эндорфины, энкефалины, вещество Р, соматостатин, гастрин, холецистокинин).	7	2	0	0	0	0	0	2
6.	Тема 6. Контрольная работа по темам: (1) ферменты - структура и функции, типы и классификация рецепторов, первоначальные сведения о нейромедиаторах и гормонах; (2) рецепторы и сигнальные пути, вторичные посланники; (3) полипептидные нейромедиаторы (эндорфины, энкефалины, вещество Р, соматостатин, гастрин, холецистокинин).	7	2	0	0	0	0	0	
7.	Тема 7. Строение нервной клетки и синапса. Na <sup>+</sup> /K <sup>+</sup> -АТФаза.	7	2	0	0	0	0	0	2
8.	Тема 8. Взаимосвязь структуры вещества и его фармакологического действия.	7	3	0	0	0	0	0	2

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная рабо- та
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лаборато- рные работы, всего	Лаборато- рные в эл. форме	
9.	Тема 9. Основные понятия фармакокинетики. Гематоэнцефалический барьер.	7	2	0	0	0	0	0	2
10.	Тема 10. Биотрансформация лекарственных веществ в печени.	7	2	0	0	0	0	0	2
11.	Тема 11. Контрольная работа по основным понятиям фармакокинетики и биотрансформации лекарственных веществ.	7	2	0	0	0	0	0	
12.	Тема 12. Создание лекарств - нахождение лидера.	7	2	0	0	0	0	0	2
13.	Тема 13. Драг-дизайн - оптимизация целевых взаимодействий.	7	2	0	0	0	0	0	2
14.	Тема 14. Драг-дизайн: оптимизация доступа к цели.	7	3	0	0	0	0	0	3
15.	Тема 15. Антибактериальные агенты.	7	2	0	0	0	0	0	3
16.	Тема 16. Антивирусные агенты.	7	2	0	0	0	0	0	2
17.	Тема 17. Противоопухолевые агенты.	7	3	0	0	0	0	0	2
18.	Тема 18. Опиоидные анальгетики.	7	2	0	0	0	0	0	2
	Итого		40	0	0	0	0	0	32

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Лекарства и цели для лекарств. Белки структура и функции. Краткие сведения о строении клетки и о мембранах.

Цитоплазма, рибосомы, аппарат Гольджи, эндоплазматический ретикулум, митохондрия, лизосомы, ядро, мембрана. Строение мембран, липиды, ацилглицериды, цереброзиды, церамиды, ганглиозиды, простые липиды. Перенос вещества через мембраны. Химические формулы липидов. Общие сведения о белках и их функциях, понятие о первичной, вторичной, третичной и четвертичной структуре белка.

##### Тема 2. Ферменты - структура и функции. Первоначальные сведения о нейромедиаторах и гормонах (общие сведения и формулы).

Понятие рецептора (определение по Эрлиху, Альберту, Сергееву-Шиманскому). Обратимое и необратимое взаимодействие с рецепторами. Агонисты. Антагонисты. Типы и классификация рецепторов, на которые направлено действие лекарственных препаратов. Аденозиновые рецепторы, а-адренорецепторы, а2-Адренорецепторы, б-Адренорецепторы, Ангиотензиновые рецепторы, Брадикининные рецепторы, ГАМК-рецепторы, Гистаминовые рецепторы, Дофаминовые рецепторы, Лейкотриеновые рецепторы, М (мускариновые)-холинорецепторы, Н(ни котининовые)-холинорецепторы, Опиоидные рецепторы, Простаноидные рецепторы, Пуриновые рецепторы Р, Рецепторы возбуждающих аминокислот (инотропные), Рецепторы нейропептида У, Рецепторы предсердного натрийуретического лептида, Рецепторы , активирующие пролиферацию пероксисом, Серотониновые рецепторы, Холецистокининовые рецепторы, Рецепторы белково-пептидных гормонов, Рецепторы стероидных гормонов.

##### Тема 3. Рецепторы и сигнальные пути. Вторичные посланники.

Сигнальные пути для рецепторов, связанных с G-белками. Внешние сигнальные молекулы: нейротрансмиттеры, гормоны и ростовые факторы. Сигнальные пути, включающие G-белки и аденилатциклазу. Сигнальные пути, включающие G-белки и фосфолипазу С. Сигнальные пути, включающие рецепторы, связанные с киназами. Примеры изученных сигнальных путей: PI3K-, Wnt-, цАМФ- и MAPK.

##### Тема 4. Структура и функции нуклеиновых кислот.

АТФ и его функции. Нуклеотид и нуклеозид, основные нуклеотидные основания (аденил, гуанин, цитозин, тимин, урацил). ДНК и РНК, хроматины, малые ядерные РНК. Нуклеиновые кислоты как цели для лекарств. Интеркаляция действия лекарств на ДНК. Яды для топоизомеразы. Алкилирующие и металлирующие реагенты. Агенты, действующие на РНК.

##### Тема 5. Полипептидные нейромедиаторы (эндорфины, энкефалины, вещество Р, соматостатин, гастрин, холецистокинин).

Важнейшие типы рецепторов для нейромедиаторов. Фармакодинамический тип взаимодействия: синергизм, антагонизм, неблагоприятный метаболизм. Метаболит, антиметаболит, фермент, кофермент. Общие подходы для построения антиметаболитов. Биосинтез дигидрофолиевой кислоты в микроорганизмах и его ингибирование сульфаниламидами. Примеры антиметаболитов-лекарств. Стереохимия и регуляция функций норадренергических нейронов. Структура и функции D-норадреналина. Механизм освобождения и обратного захвата норадреналина.

**Тема 6. Контрольная работа по темам: (1) ферменты - структура и функции, типы и классификация рецепторов, первоначальные сведения о нейромедиаторах и гормонах; (2) рецепторы и сигнальные пути, вторичные посланники; (3) полипептидные нейромедиаторы (эндорфины, энкефалины, вещество P, соматостатин, гастрин, холецистокинин).**

Контрольная работа ставит своей целью закрепление полученных знаний по функциям ферментов, их классификации, по первоначальным сведениям о нейромедиаторах и гормонах, их химических формулах и рецепторных системах, на которые направлено их действие, о вторичных посланниках для передачи сигналов внутрь клетки, об агонистах и антагонистах нейромедиаторов.

**Тема 7. Строение нервной клетки и синапса. Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-АТФаза.**

Ацетилхолин и ацетилхолиновые рецепторы (никотиновый и мускариновый рецепторы).  $\alpha$ - и  $\beta$ -Адренорецепторы.  $\alpha$ 1- и  $\alpha$ 2-Адреномиметики и  $\alpha$ -адреноблокаторы (метазон, фенатол, празолин, доксазолин, клофелин,  $\beta$ -метилДОФА, фентоламин).  $\beta$ 1- и  $\beta$ 2-Адреномиметики и  $\beta$ -адреноблокаторы (изадрин, добутамин, сальбутамол, тербутамин, пропранолол, практолол, метопролол, атенолол, проскодолол). Цикло-АМФ и цикло-ГМФ как вторичные посланники катехоламинов.

**Тема 8. Взаимосвязь структуры вещества и его фармакологического действия.**

Фармакофорные группы атомов и группы атомов, усиливающие лечебное действие. Энантиомерия и фармакологическое действие лекарств. Известные фармакофорные группы в лекарственных препаратах, связь с фармакологическим и лечебным действием. Основные группы синтетических лекарственных препаратов. Функциональные производные алифатического ряда, карбоциклические структуры. Функциональные производные ароматического ряда. Препараты с гетероциклической структурой: различный размер гетероцикла, гетероатомы азот, кислород, сера.

**Тема 9. Основные понятия фармакокинетики. Гематоэнцефалический барьер.**

Всасывание лекарственных средств. Распределение лекарственных средств в организме. Связь между дозой и концентрацией лекарственного средства. (эндотелиальные клетки сосудов головного мозга, базальная мембрана, глиальные клетки - астроциты). Гематотестикулярный барьер (эндотелиальные клетки сосудов, базальная мембрана, собственная оболочка семенных канальцев, клетки Сертоли и интерстиции, белковая оболочка яичек). Гематофолликулярный барьер (тека-клетки созревающего фолликула, клетки фолликулярного эпителия и базальной мембраны). Гематоофтальмический барьер.

**Тема 10. Биотрансформация лекарственных веществ в печени.**

I и II фазы биотрансформации лекарственных веществ в печени. I и II фазы биотрансформации. Цитохром P-450-зависимые реакции окисления. I фаза биотрансформации (микросомальные и немикросомальные реакции). Несинтетические реакции - окисление (алифатическое гидроксильное, ароматическое гидроксильное, O-деалкилирование, N-деалкилирование, S-деалкилирование, S-окисление, дезаминирование, десульфирование, дегалогенизация), восстановление (восстановление азогруппы, нитрогруппы, карбоксильной группы, восстановление, катализируемое алкогольдегидрогеназой), гидролиз (эфирный и амидный). Синтетические реакции - конъюгация с глюкуроновой кислотой, с сульфатом, с глицином, глутатионом, глутамином, ацетилирование, метилирование. Механизм гидроксильного, 5 основных стадий. Изохромы P-450. Примеры основных типов реакций биотрансформации лекарственных веществ в эндоплазматическом ретикулуме печени. Алкогольдегидрогеназа и биотрансформация этанола. Энзимы II фазы метаболизма лекарственных веществ. Примеры реакций. Общие сведения о внепеченочной биотрансформации лекарственных веществ. Выделение лекарственных веществ и метаболитов почками. Понятие о первичной моче. Клиренс.

**Тема 11. Контрольная работа по основным понятиям фармакокинетики и биотрансформации лекарственных веществ.**

Основные понятия фармакокинетики: способы введения вещества, распределение вещества, накопление в органах и тканях, выведение веществ. Понятие о гемато-энцефалическом барьере. Биотрансформация лекарственных веществ. I фаза биотрансформации. II фаза биотрансформации. Цитохром P-450, основной каталитический цикл фермента.

**Тема 12. Создание лекарств - нахождение лидера.**

Выбор заболевания. Выбор цели для лекарства. Виды биоанализа. Нахождение соединения-лидера. Первая стадия поиска и конструирования лекарственных препаратов - идентификация и синтез новых физиологически активных веществ - "соединений-лидеров".

Соединение-лидер как структурный прототип будущего лекарства, на базе которого создается лекарство. Тотальный ("through put") скрининг. Использование в качестве соединения-лидера уже известного лекарства. Рациональное конструирование соединения-лидера. Оптимизация соединения-лидера.

**Тема 13. Драг-дизайн - оптимизация целевых взаимодействий.**

Отношения структура?активность. Идентификация фармакофора. Оптимизация лекарства: стратегии в драг-дизайне (вариации заместителей, расширение структуры, расширение цепей, расширения цикла, вариации цикла, аннелирование цикла, изостеры и биоизостеры, упрощение структуры, придание жесткости структуре, конформационные блокаторы, мультитаргетные лекарства)

#### **Тема 14. Драг-дизайн: оптимизация доступа к цели.**

Оптимизация гидрофильно-гидрофобных свойств. Придание лекарствам большей устойчивости к химической и энзиматической дегидратации. Придание лекарству меньшей устойчивости к метаболизму. Способы нацеливания лекарств. Уменьшение токсичности лекарств. Пролекарства для улучшения мембранной проницаемости, пролонгации действия, снижения токсичности и побочных эффектов, для снижения или увеличения растворимости в воде, для нацеливания на мишень, для увеличения химической стабильности. Эндогенные соединения как лекарства. Пептиды и пептидомиметики в драг-дизайне. Олигонуклеотиды как лекарства.

#### **Тема 15. Антибактериальные агенты.**

Бактериальная клетка. Механизмы антибактериального действия. Антиметаболиты. Ингибиторы построения клеточной стенки (пенициллины, цефалоспорины). Ингибиторы  $\beta$ -лактамазы. Ингибиторы, действующие на структуру плазматической мембраны (валиномицин и грамицидин). Антибактериальные агенты для снижения синтеза белка (трансляции) (тетрациклины, хлорамфеникол, макролиды). Реагенты, затрудняющие транскрипцию и репликацию РНК (фторхинолоны, рифамицины, нитроимидазолы, нитрофураны, ингибиторы РНА-полимеразы). Устойчивость к лекарствам.

#### **Тема 16. Антивирусные агенты.**

Вирусы и вирусные болезни. Структура вирусов. Жизненный цикл вирусов. Вакцинация. Общие особенности антивирусных лекарств. Антивирусные лекарства против ДНК вирусов. Антивирусные лекарства против РНК вирусов. Анти-ВИЧ лекарства. Агенты широкого противовирусного действия ? против цитидинтрифосфатсинтетазы, S<sup>2</sup>аденозилгомоцистеингидролазы, рибавирин, интерфероны, антитела и рибозимы. Биотерроризм.

#### **Тема 17. Противоопухолевые агенты.**

Рак: введение, определение, причины рака, необычные сигнальные пути, интенсивность сигналов роста-ингибирования, отклонения в регулировании клеточного цикла, апоптоз и протеин p53, теломеры, ангиогенез, инвазивность и метастазы, устойчивость, обработка рака. Лекарства, действующие на нуклеиновые кислоты, лекарства, действующие на энзимы, антиметаболиты, гормоно-основанная терапия, лекарства, действующие на структуру протеинов, антитела и генная терапия.

#### **Тема 18. Опиоидные анальгетики.**

История опиума. Морфин. Соотношение структура-активность. Молекулярные цели морфина - опиоидные рецепторы. Фармакодинамика и фармакокинетика морфина. Аналоги морфина, агонисты и антагонисты опиоидных рецепторов. Агонисты-антагонисты опиоидных рецепторов. Эндогенные опиоидные пептиды и опиоиды (энкефалины и эндорфины). Частичные агонисты опиоидных рецепторов.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

База данных национальной медицинской библиотеки США- Medline - <http://www.nlm.nih.gov>

Изд-во Springer-Verlag - <http://www.springerlink.com>

Научная электронная библиотека (e-library) - <http://e-library.ru>

### 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

### 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Medicinal Chemistry - <https://www.omicsonline.org/medicinal-chemistry.php>

Medicinal Chemistry Research - <https://link.springer.com/journal/44>

Nature Reviews Drug Discovery - <https://www.nature.com/nrd/>

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы, представленных не только в программе дисциплины, но и в периодических изданиях.



Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	Самостоятельная работа при изучении дисциплин включает: - чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; - знакомство с Интернет-источниками; - подготовку к различным формам контроля (тесты, контрольные работы, коллоквиумы); - подготовку и написание рефератов; - выполнение контрольных работ; - подготовку ответов на вопросы по различным темам дисциплины в той последовательности, в какой они представлены. Планирование времени, необходимого на изучение дисциплин, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала. При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем. При подготовке к контрольной работе необходимо прочитать соответствующие страницы основного учебника. Желательно также чтение дополнительной литературы.
экзамен	Рекомендуется внимательно изучить конспекты лекций, дополнительную информацию можно получить из рекомендованных интернет-ресурсов и учебных пособий. На экзамене необходимо отвечать точно, ясно и по вопросу. Помните, что время ответа ограничено. При возникновении любых неясностей в процессе подготовки к ответу следует обращаться с вопросами только к преподавателю.

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

**12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 04.03.01 "Химия" и профилю подготовки "Химия".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия

Профиль подготовки: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

#### Основная литература:

1. Биоорганическая химия: учебник / И.В. Романовский, В.В. Болтромаеюк, Л.Г. Гидранович и др. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 504 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-010819-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/502950> (дата обращения: 26.05.2021). - Режим доступа : по подписке.
2. Реутов, О. А. Органическая химия : учебник : в 4 частях / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; художники В. А. Чернецов [и др.]. - 9-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021 - Часть 1 - 2021. - 570 с. - ISBN 978-5-906828-42-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/166749> (дата обращения: 26.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Реутов, О. А. Органическая химия : учебник : в 4 частях / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; художники В. А. Чернецов [и др.]. - 10-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021 - Часть 2 - 2021. - 626 с. - ISBN 978-5-906828-43-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/166750> (дата обращения: 26.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Реутов, О. А. Органическая химия : учебник : в 4 частях / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; художники В. А. Чернецов [и др.]. - 8-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021 - Часть 3 - 2021. - 547 с. - ISBN 978-5-906828-41-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/166751> (дата обращения: 26.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Реутов, О. А. Органическая химия : учебник : в 4 частях / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; художники В. А. Чернецов [и др.]. - 7-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021 - Часть 4 - 2021. - 729 с. - ISBN 978-5-906828-40-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/166752> (дата обращения: 26.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Губарева, А.Е., Биологическая химия. Ситуационные задачи и тесты : учебное пособие / А. Е. Губарева [и др.] ; под ред. А. Е. Губаревой. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 528 с. - ISBN 978-5-9704-3561-8 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435618.html> (дата обращения: 26.05.2021). - Режим доступа : по подписке.
7. Беляев, В.А. Фармацевтическая химия: учебно-методическое пособие / В.А. Беляев, Н.В. Федота, Э.В. Горчаков. - Ставрополь: АГРУС Ставропольского государственного аграрного университета, 2013. - 160 с. - ISBN 978-5-9596-0946-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/515025> (дата обращения: 26.05.2021). - Режим доступа : по подписке.

#### Дополнительная литература:

1. Носова, Э. В. Химия карбоциклических биологически активных веществ: учебное пособие / Носова Э.В., Мочульская Н.Н., - 2-е изд., стер. - Москва :Флинта: Издательство Уральского университета, 2017. - 156 с. ISBN 978-5-9765-3191-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/949761> (дата обращения: 26.05.2021). - Режим доступа : по подписке.
2. Нефедов, Е. И. Взаимодействие физических полей с биологическими объектами (с основами проектирования высокочастотной медико-биологической аппаратуры): учебное пособие / Е.И. Нефедов, Т.И. Субботина, А.А. Яшин ; под ред. Е.И. Нефёдова, А.А. Хадарцева. - Москва : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 344 с. - ISBN 978-5-906818-19-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/944376> (дата обращения: 26.05.2021). - Режим доступа: по подписке.

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия

Профиль подготовки: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.