

## Методические рекомендации Органическая химия

1. **Направление подготовки:** Биотехнология
2. **Профиль подготовки:** Фармацевтическая и пищевая биотехнология
3. **Форма обучения:** очная

### 4. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

#### *Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

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

ОПК-1.4 Анализирует и использует знания в области математики, физики, химии для решения профессиональных задач

#### *Знать:*

ОПК-1.4/Зн4 Основные теории и законы химии, виды и способы образования химической связи, факторы, влияющие на изменение скорости химической реакции

ОПК-1.4/Зн5 Состояние химического равновесия основные положения теории ионных равновесий применительно к кислотно-основным, окислительно-восстановительным реакциям, реакциям комплексообразования и образования малорастворимых соединений, химические свойства s, p, d –элементов и их соединений

ОПК-1.4/Зн6 Химические свойства элементов и соединений, методы, приемы и способы выполнения химического и физико-химического анализа для установления качественного состава и количественных определений

ОПК-1.4/Зн7 Основные законы, уравнения и методы описаний физических, химических и электрохимических процессов в биологических системах в равновесных и неравновесных условиях протекания

ОПК-1.4/Зн8 Взаимное влияния атомов в органических молекулах и способы его передачи, сопряженные системы и ароматичность

ОПК-1.4/Зн9 Кислотность и основность органических соединений

ОПК-1.4/Зн10 Строение и реакционную способность важнейших классов гомо- и гетерофункциональных органических соединений, биополимеров и органических веществ – участников биохимических процессов

#### *Уметь:*

ОПК-1.4/Ум4 Характеризовать общие свойства химических элементов и их соединений на основе положения в периодической системе Д.И. Менделеева

ОПК-1.4/Ум5 Оценивать способы получения органических соединений и выбирать методы их идентификации, выполнять расчеты, составлять отчеты по работе, пользоваться справочным материалом

#### *Владеть:*

ОПК-1.4/Нв4 Техника проведения пробирочных реакций, навыками работы с химической посудой и простейшими приборами, экспериментального определения рН растворов при помощи индикаторов и приборов, простейшими операциями при выполнении качественного и количественного анализа веществ

ОПК-1.4/Нв5 Навыки определения наличия и типов кислотных и основных центров, сравнительная оценка силы кислотности и основности органических соединений

ОПК-1.4/Нв6 Навыки экспериментального определения наличия определённых видов функциональных групп и специфических фрагментов в молекуле с помощью качественных реакций

### 4.2. Содержание разделов, тем дисциплин

## **Раздел 1. Основы строения органических соединений**

### **Тема 1.1. Классификация и номенклатура органических соединений.**

Основные классы органических соединений. Номенклатура органических соединений. Основные принципы номенклатуры ИЮПАК (заместительная и радикально-функциональная, тривиальная номенклатура).

### **Тема 1.2. Пространственное строение органических соединений.**

Основные классы органических соединений. Номенклатура органических соединений. Основные принципы номенклатуры ИЮПАК (заместительная и радикально-функциональная, тривиальная номенклатура).

Типы химических связей в органических соединениях. Ковалентные связи. Строение двойных и тройных связей; их основные характеристики (длина, энергия, полярность, поляризуемость). Пространственное строение органических соединений. Конфигурация и конформация – важнейшие понятия стереохимии. Проблема взаимосвязи стереохимического строения с проявлением биологической активности. Конфигурация. Виды молекулярных моделей. Стереохимические формулы. Хиральные и ахиральные молекулы. Асимметрический атом углерода как центр хиральности. Стереои́зомерия молекул с одним центром хиральности (энантиометрия). Проекционные формулы Фишера. Оптическая активность энантиомеров. Рацематы. Диастереомерия. Стереои́зомерия молекул с двумя и более центрами хиральности. Различие свойств энантиомеров и диастереомеров. E,Z-система обозначения конфигурации  $\square$ -диастереомеров.

Конформации. Возникновение конформаций в результате вращения вокруг  $\sigma$ -связей; факторы, затрудняющие вращение. Проекционные формулы Ньюмена. Связь пространственного строения с биологической активностью.

### **Тема 1.3. Химическая связь. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений.**

Типы химических связей в органических соединениях. Ковалентные связи. Строение двойных и тройных связей; их основные характеристики (длина, энергия, полярность, поляризуемость).

Представление о стереоспецифичности биохимических процессов. Способы передачи электронных эффектов в органических соединениях. Локализованная и делокализованная химическая связь. Индуктивный эффект. Сопряжение ( $\pi,\pi$ - и  $\rho,\pi$ -сопряжение). Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью. Энергия сопряжения. Мезомерный эффект. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.

### **Тема 1.4. Кислотно-основные свойства органических соединений.**

Протолитическая теория Бренстеда и Льюиса. Типы органических кислот (ОН, SH, NH и СН кислоты) и оснований ( $\pi$ -основания, n-основания). Факторы, определяющие кислотность и основность: электроотрицательность и поляризуемость атома кислотного и основного центров, электронные эффекты заместителей, сольватационный эффект. Водородная связь как специфическое проявление кислотно-основных свойств. Значение водородных связей в формировании надмолекулярных структур в живых организмах.

## **Раздел 2. Углеводороды и их галогенопроизводные**

### **Тема 2.1. Предельные и непредельные углеводороды.**

Алканы. Физические свойства. Способы получения. Реакционная способность предельных углеводородов. Реакции радикального замещения (галогенирование, нитрование). Способы образования свободных радикалов и факторы, определяющие их устойчивость. Региоселективность радикального замещения. Циклоалканы. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Малые циклы. Особенности строения и химических свойств малых циклов (реакции присоединения). Обычные циклы. Реакции замещения. Конформации циклогексана. Виды напряжений. Аксиальные и экваториальные связи.

Алкены. Физические свойства. Реакции электрофильного присоединения. Присоединение галогенов, гидрогалогенирование, гидратация и роль кислотного катализа. Правило Марковникова, его современная интерпретация. Окисление алкенов (гидроксилирование, озонирование, эпоксилирование). Аллильное положение алкенов как модели непредельных жирных карбоновых кислот. Реакции радикального аллильного замещения, окисления. Идентификация алкенов (качественные реакции).

Алкадиены. Классификация. Сопряженные диены. Реакции электрофильного присоединения (гидрогалогенирование, присоединение галогенов). Особенности присоединения в ряду сопряженных диенов. Кинетический и термодинамический контроль направления реакций.

Понятие о высокомолекулярных соединениях. Полиэтилен. Представление о стереорегулярном строении полимеров (полипропилен). Синтетические каучуки (бутадиеновый, хлоропреновый).

Алкины. Физические свойства. Способы получения. Реакционная способность. Энергия  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей, ионизации. Реакции электрофильного присоединения (гидрогалогенирование, присоединение галогенов). Реакции нуклеофильного присоединения. Гидратация ацетилена (реакция Кучерова). Винилирование. Сравнение реакционной способности алкинов и алкенов в реакциях электрофильного присоединения. Образование ацетиленидов как следствие СН-кислотных свойств алкинов. Идентификация алкинов (качественные реакции).

#### *Тема 2.2. Ароматические углеводороды.*

Моноядерные арены. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Ароматические свойства. Реакции электрофильного замещения. Галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование аренов. Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на направление и скорость реакции электрофильного замещения. Ориентанты I и II рода. Согласованная и несогласованная ориентация. Реакции, протекающие с потерей ароматичности: гидрирование, присоединение хлора. Окисление. Реакции боковых цепей в алкилбензолах – радикальное замещение, окисление.

#### *Тема 2.3. Галогенуглеводороды.*

Классификация. Физические свойства. Способы получения. Реакции нуклеофильного замещения. Превращение галогенопроизводных углеводородов в спирты, простые и сложные эфиры, тиола, сульфиды, амины, нитрилы, нитропроизводные. Галогеналканы как алкилирующие реагенты. Биологическая роль реакций алкилирования. Опасность реакций O-, S- и N-алкилирования. Реакции отщепления (элиминирования): дегидрогалогенирование, дегалогенирование. Правило Зайцева. Конкурентность реакций нуклеофильного замещения и элиминирования. Винил- и арилгалогениды. Причина низкой подвижности галогена. Этилхлорид, тетрахлоформетан, хлороформ, винилхлорид, поливинилхлорид, хлоробензол, бензилхлорид. Фтороуглеводороды. Особенности получения и химических свойств. Идентификация галогенопроизводных (качественные реакции).

### **Раздел 3. Кислородсодержащие соединения и их тиоаналоги**

#### *Тема 3.1. Спирты, фенолы, простые эфиры и их тиоаналоги.*

Спирты, одноатомные и многоатомные. Способы получения, физические и химические свойства. Отличительные реакции одноатомных и многоатомных спиртов. Медико-биологическое значение спиртов.

Фенолы. Способы получения, физические и химические свойства. Качественные реакции на фенол. Медико-биологическое значение фенолов.

Простые эфиры. Способы получения, физические и химические свойства. Медико-биологическое значение простых эфиров.

Тиолы. Способы получения, физические и химические свойства. Медико-биологическое значение тиолов.

Качественные и специфические реакции спиртов, фенолов, простых эфиров и тиолов.

### *Тема 3.2. Альдегиды и кетоны.*

Способы получения. Реакции нуклеофильного присоединения. Влияние строения на реакционную способность карбонильной группы. Факторы, определяющие устойчивость гидратных форм. Присоединение спиртов. Присоединение тиолов, гидросульфита натрия; циановодорода. Реакции присоединения-отщепления; образование иминов (оснований Шиффа), оксимов, гидразонов, семикарбазонов; использование их для идентификации альдегидов и кетонов. Образование и гидролиз иминов как химическая основа пиридоксалевого катализа. Реакции с участием СН-кислотного центра альфа-атома углерода альдегидов и кетонов. Строение енолятиона. Кето-енольная таутомерия. Конденсация альдольного и кротонового типа. Галоформная реакция; иодоформная проба.

Окисление и восстановление альдегидов и кетонов. Различия в способности к окислению альдегидов и кетонов. Окисление альдегидов гидроксидами серебра и меди (II). Реакции конденсации карбонильных соединений как один из путей изменения углеродного скелета органических соединений. Процессы восстановления, окисления и диспропорционирования в ряду карбонильных соединений. Формальдегид (формалин), ацетальдегид, хлораль (хлоральдегидрат), акролеин, бензальдегид, ацетон, циклогексанон, ацетофенон. Полимеризация альдегидов, параформ, паральдегид. Идентификация альдегидов и кетонов (качественные реакции).

### *Тема 3.3. Карбоновые кислоты, их функциональные производные. ВЖК. Омыляемые липиды.*

#### *Часть 1.*

Способы получения. Монокарбоновые кислоты. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона как  $\sigma, \pi$ -сопряженных систем. Кислотные свойства. Реакции нуклеофильного замещения у  $sp^2$ -гибридизированного атома углерода. Роль кислотного и основного катализа. Образование функциональных производных карбоновых кислот. Реакции ацилирования. Ацилирующие реагенты (галогеноангидриды, ангидриды, карбоновые кислоты, сложные эфиры, сложные тиоэфиры), сравнительная активность этих реагентов. Ацилкофермент А – природный макроэргический ацилирующий реагент. Биологическая роль реакций ацилирования. Реакции по типу альдольного присоединения как путь образования С-С-связи *in vivo*. Декарбоксилирование.

Функциональные производные карбоновых кислот. Ангидриды и галогенангидриды. Номенклатура Способы получения. Реакции ацилирования. Сложные эфиры. Реакция этерификации, необходимость кислотного катализа. Кислотный и щелочной гидролиз сложных эфиров. Аммонолиз сложных эфиров. Амиды карбоновых кислот. Строение амидной группы. Кислотно-основные свойства амидов. Гидролиз амидов, кислотный и щелочной катализ.

### *Тема 3.4. Карбоновые кислоты, их функциональные производные. ВЖК. Омыляемые липиды.*

#### *Часть 2.*

Высшие жирные карбоновые кислоты. Строение. Номенклатура. Омыляемые липиды. Сложные эфиры карбоновых и неорганических кислот, используемые в медицине. Триацилглицерины (жиры, масла). Высшие жирные кислоты как структурные компоненты триацилглицеринов (пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая). Гидролиз, гидрогенизация, окисление жиров и масел (иодное число, число омыления). Воски. Строение. Высшие одноатомные спирты (цетиловый, мирициловый). Пчелиный воск. Спермацет. Фосфатидная кислота. Фосфолипиды (фосфатидилколламины, фосфатидилхолины).

### *Тема 3.5. Гетерофункциональные карбоновые кислоты.*

Дикарбоновые кислоты. Их свойства как бифункциональных соединений. Специфические свойства дикарбоновых кислот. Повышенная кислотность первых гомологов; декарбоксилирование щавелевой и малоновой кислот. СН-кислотные свойства.

Поли- и гетерофункциональность как один из характерных признаков органических соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности.

Гидроксикислоты алифатического ряда. Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические реакции  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -гидрооксикислот. Лактоны, лактиды. Одноосновные (молочная), двухосновные (винные, яблочная) и трехосновные (лимонная) кислоты. Фенолокислоты. Салициловая кислота. Химические свойства как гетерофункционального соединения. Эфиры салициловой кислоты, применяемые в медицине: метилсалицилат, фенилсалицилат, ацетилсалициловая кислота.

пара-Аминосалициловая кислота (ПАСК). Оксокислоты. Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические свойства в зависимости от взаимного расположения функциональных групп. Кето-енольная таутомерия  $\alpha$ -дикарбонильных соединений - ацетилацетона, ацетоуксусного эфира, щавелево-уксусной кислоты.

Альдегидо- (глиоксиловая) и кетоникислоты (пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная,  $\alpha$ -кетоглутаровая).

#### **Раздел 4. Азотсодержащие соединения**

##### *Тема 4.1. Амины.*

Амины. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения алифатических и ароматических аминов. Кислотно-основные свойства. Образование солей. Нуклеофильные свойства. Алкилирование аммиака и аминов. Четвертичные аммониевые соли. Реакции первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой. Карбиламинная реакция - аналитическая проба на первичную аминогруппу. Активирующее влияние аминогруппы на реакционную способность ароматического ядра. Галогенирование, сульфенирование, нитрование ароматических аминов. Анилин, N-метиленилин, N,N-диметиланилин, толуидины, фенетидины, дифениламин.

##### *Тема 4.2. Аминокислоты. Пептиды. Белки. Часть 1.*

Аминокислоты. Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические реакции  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -аминокислот. Лактамы, дикетопиперазины.

$\alpha$ -Аминокислоты. Строение и классификация  $\alpha$ -аминокислот, входящих в состав белков. Stereoизомерия. Биполярная структура, образование хелатных соединений. Бетаины. Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Биологически важные реакции  $\alpha$ -аминокислот. Реакции дезаминирования (неокислительного и окислительного). Реакции гидроксирования. Декарбоксилирование альфа-аминокислот - путь к образованию биогенных аминов и биорегуляторов (коламин, гистамин, триптамин, серотонин, кадаверин,  $\beta$ -аланин,  $\gamma$ -аминомасляная кислота).

Пептиды, белки. Полный синтез пептидов. Строение пептидной группы. Уровни структурной организации белков. Частичный и полный гидролиз. Методы установления структуры пептидов. Понятие о сложных белках. Гликопротеины, липопротеины, нуклеопротеины, фосфопротеины.

##### *Тема 4.3. Аминокислоты. Пептиды. Белки. Часть 2.*

Пептиды, белки. Полный синтез пептидов. Строение пептидной группы. Уровни структурной организации белков. Частичный и полный гидролиз. Методы установления структуры пептидов. Понятие о сложных белках. Гликопротеины, липопротеины, нуклеопротеины, фосфопротеины.

Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белка. Качественные реакции на пептиды и белки.

#### **Раздел 5. Углеводы**

##### *Тема 5.1. Моносахариды.*

Моносахариды. Классификация (альдозы и кетозы, пентозы и гексозы). Стереоизомерия. D- и L-стереохимические ряды. Открытые и циклические формы. Цикло-оксо- (кольчато-цепная) таутомерия. Размер оксидного цикла (фуранозы и пиранозы). Формулы Хеуорса;  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеры. Мутаротация. Конформации; наиболее устойчивые конформации важнейших D-гексопираноз. Пентозы: D-ксилоза, D-рибоза, 2-Дезокси-D-рибоза, ксилит.

Гексозы: D-глюкоза, D-галактоза, D-манноза, D-фруктоза, D-глюкозамин, сорбит, D-глюконовая, D-глюкоаровая, D-глюкуроновая кислоты. Аскорбиновая кислота (витамин С). Химические свойства моносахаридов. Реакции полуацетальной гидроксильной группы: восстановительные свойства альдоз, образование гликозидов. O-, N- и S-гликозиды их отношение к гидролизу. Фосфаты моносахаридов. Катаболизм глюкозы. Производные моносахаридов (дезоксид- аминсахара). Образование сложных эфиров. Окисление моносахаридов. Гликоновые, гликаровые и гликуроновые кислоты. Восстановление моносахаридов в полиолы (альдиты).

Олигосахариды. Принцип строения. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Таутомерия восстанавливающих дисахаридов. Отношение к гидролизу.

Мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза.

*Тема 5.2. Дисахариды и полисахариды.*

Полисахариды. Классификация. Принцип строения. Сложные и простые эфиры полисахаридов: ацетаты, нитраты, метил-, карбоксиметил- и диэтиламиноэтилцеллюлоза; их применение в медицине. Отношение полисахаридов и их эфиров к гидролизу.

Гомополисахариды. Крахмал (амилоза, амилопектин), гликоген, целлюлоза, декстраны, хитин.

Гетерополисахариды (гиалуроновая кислота, гепарин, хондроитинсульфаты). Биополимеры гетерополисахаридной природы.

## **Раздел 6. Нуклеиновые кислоты. Нуклеозидполифосфаты**

*Тема 6.1. Нуклеиновые кислоты. Аденинсодержащие производные.*

Нуклеозиды, нуклеотиды. Пуриновые и пиримидиновые нуклеозиды.

5-Фторурацил, 3/-азидотимидин как лекарственные средства. Нуклеотиды. Отношение к гидролизу. Строение нуклеиновых кислот. Рибонуклеиновые (РНК) и дезоксирибонуклеиновые (ДНК) кислоты. Первичная структура нуклеиновых кислот.

Нуклеозидполифосфаты. Коферменты АТФ, АДФ, АМФ, НАД<sup>+</sup>, НАДФ<sup>+</sup>.

## **Раздел 7. Неомыляемые липиды**

*Тема 7.1. Терпены, терпеноиды. Стероиды.*

Терпеноиды. Изопреновое правило. Классификация. Монотерпены. Ациклические (цитраль и его изомеры), моноциклические (лимонен), бициклические (альфа-пинен, борнеол, камфора) терпены. Ментан и его производные, применяемые в медицине: ментол, терпин. Дитерпены: ретинол (витамин А), ретиналь. Тетратерпены (каротиноиды), бета-каротин (провитамин А).

Стероидные гормоны. Эстрогенные – эстрон, эстрадиол, эстриол. Анδροгенные – тестостерон, андростерон. Гестагены – прогестерон, кортизон, альдостерон, преднизалон. Строение, свойства, биологическая роль.

Желчные кислоты – холевая, глихолевая и таурохолевая. Стерины – холестерин, эргостерин, витамин Д<sub>2</sub>.

## **Раздел 8. Качественный функциональный анализ**

*Тема 8.1. Качественный функциональный анализ органических соединений. Итоговое занятие.*

Качественные реакции на важнейшие классы соединений. Идентификация алкенов, алкинов, спиртов, простых эфиров, карбонильных и карбоксильных соединений, углеводов, жиров, аминов, белков и др. Цветные реакции. Пути и условия преобразования функциональных групп в важнейших классах органических соединений.

Провести контроль и проверку знаний, полученный в результате обучения в течение семестра. В результате изучения пройденного материала студенты должны:

иметь представление об основах строения органических соединений, углеводородах и их галогенопроизводных, кислородсодержащих органических соединений и их тиоаналогах, азотсодержащих соединения и биологически важных органических соединениях: аминокислотах, пептидах, белках, углеводах, липидах, гетероциклических соединениях, знать общее содержание для всех тем разделов в соответствии с рабочей программой дисциплины (номенклатуру органических соединений, виды изомерии, способы получения основных классов органических соединений, электронное строение функциональных групп органических веществ и их влияние на распределение электронной плотности в молекуле, типичные и специфические химические свойства основных классов соединений, отдельные представители основных классов соединений, их медико-биологическое значение; уметь: Составлять в соответствии с правилами номенклатуры ИЮПАК и радикало-функциональной номенклатуры названия типичных представителей каждого класса по их структурной формуле и, наоборот, по названию проводить структурную формулу.

Изображать графически электронное влияние функциональной группы, определяющей принадлежность органических соединений к классу, на распределение электронной плотности в статическом состоянии молекул и указывать положение в молекуле возникающих вследствие этого потенциальных реакционных (электрофильных и нуклеофильных) центров.

Применять факторы устойчивости для оценки относительной стабильности промежуточных частиц – свободных радикалов, карбокатионов и карбоанионов – во взаимосвязи с их строением.

Выполнять экспериментально важнейшие качественные реакции, характерные для соответствующих функциональных групп;

## **5. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### *Основная литература*

1. Органическая химия: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 640 с. - 978-5-9704-4922-6. - Текст: электронный. // ЭБС КС: [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449226.html> (дата обращения: 22.02.2023). - Режим доступа: по подписке

#### *Дополнительная литература*

1. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия: учебное пособие для студентов медицинских вузов, обучающихся по специальностям 060101 "Лечебное дело", 060103 "Педиатрия", 060105 "Медико-профилактическое дело", 060201 "Стоматология" / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 416 с. - 978-5-9704-5415-2. - Текст: электронный. // ЭБС КС: [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454152.html> (дата обращения: 22.02.2023). - Режим доступа: по подписке

2. Биоорганическая химия с элементами биохимии: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 060105 - Стоматология / И. Л. Филимонова, Г. А. Жолобова, А. С. Дьякова, М. С. Юсубов.; RU.Сибирский медицинский университет. - 6-е изд., перераб. и доп. - Томск: Графика, 2017. - 220 с. - Текст: непосредственный.

3. Зыкова, М. В. Органическая химия. Классификация и номенклатура органических соединений: учебное пособие для студентов, обучающихся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования - программам специалиста по специальности фармация / М. В. Зыкова, Г. А. Жолобова, О. Ф. Прищепова; рец.: Т. В. Кадырова, Л. А. Дрыгунова.; RU.Сибирский медицинский университет. - Томск: Сибирский государственный медицинский университет, 2014. - 111 с. - Текст: электронный. // ЭБС СибГМУ: [сайт]. - URL: [tut\\_ssmu-2014-3.pdf](http://tut_ssmu-2014-3.pdf) (дата обращения: 22.02.2023). - Режим доступа: по подписке

4. Филимонова, И. Л. Учебное пособие по химии для самостоятельной работы студентов врачебных и медико-биологических факультетов: учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 31.05.01 – Лечебное дело, 31.05.03 – Стоматология, 31.05.02 – Педиатрия, 30.05.02 – Медицинская биофизика / И. Л. Филимонова, Г. А. Жолобова, А. С. Галактионова; рец. М. Л. Белянин.; RU.Сибирский медицинский университет. - 2-е изд., испр. и доп. - Томск: Издательство СибГМУ, 2021. - 92 с. - Текст: электронный. // ЭБС СибГМУ: [сайт]. - URL: tut\_ssmu-2021-12.pdf (дата обращения: 22.02.2023). - Режим доступа: по подписке

## **5.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся**

*Профессиональные базы данных*

Не используются.

*Ресурсы «Интернет»*

1. <http://books-up.ru> - ЭБС «Book-Up»
2. <http://www.orgchemlab.com>, <http://fero.i-exam.ru> - Образовательные порталы
3. <http://irbis64.medlib.tomsk.ru> - ЭБС СибГМУ
4. [http://riodb01.ibase.aist.go.jp/sdbs/cgi-bin/cre\\_index.cgi?lang=eng](http://riodb01.ibase.aist.go.jp/sdbs/cgi-bin/cre_index.cgi?lang=eng) - Поисковая база спектральных данных органических веществ
5. <http://www.rushim.ru/books/books.htm> - Сайт электронных учебников и пособий по химии
6. <http://www.studentlibrary.ru> - ЭБС «Консультант студента»