

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кафедра общей химии

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ ЛЕКЦИЙ**

Дисциплина **Биологически активные вещества и реакции в  
жизнедеятельности**

Специальность **30.05.02 Медицинская биофизика**

Курс **1**

Семестр **2**

Уфа 2023

## **Рецензенты:**

1. Главный врач ГБУЗ Республиканский кардиологический центр, к.м.н., Николаева И.Е.
2. Заведующий кафедрой общей физики Уфимского университета науки и технологий, д.ф.-м.н., профессор Балапанов М.Х.

## **Авторы:**

доцент, д.х.н., Мунасипова Д.А.  
зав. кафедрой, д. фарм.н., профессор Мещерякова С.А.

Утверждена на заседании № 7. кафедры общей химии от «29» марта 2023 г.

## Лекция № 2

1. Тема: «Гетерофункциональные органические соединения. Основные классы и особенности реакционной способности».
2. Курс: 1 семестр: 2
3. Продолжительность лекции: 2 академических часа.
4. Контингент слушателей обучающиеся 1 курса по направлению подготовки 30.05.02 Медицинская биофизика
5. Учебная цель: Ознакомить с основными классами гетерофункциональных органических соединений, их реакционной способностью.
6. Иллюстративный материал и оснащение: мультимедийный проектор, ноутбук.
7. Подробный план: *Основные классы гетерофункциональных соединений (аминокислоты, аминокислоты, оксокислоты, гидроксикислоты). Химические свойства гетерофункциональных соединений, обусловленные наличием различных функциональных групп. Специфические реакции гетерофункциональных соединений. Кето-енольная таутомерия на примере ацетоуксусной кислоты и ацетоуксусного эфира (двойственная реакционная способность). п-Аминобензойная кислота и ее производные (анестезин, новокаин). Салициловая кислота и ее применение (ацетилсалициловая кислота, фенилсалицилат). Сульфаниловая кислота и ее амид (стрептоцид). Общая структура сульфаниламидов. Функциональные производные угольной кислоты (уретаны, уриеды, мочевины). Гуанидин.*
8. Методы контроля знаний и навыков: традиционные методы контроля усвоения.

### 9. Литература:

#### *Основная:*

1. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 416 с. - ISBN 978-5-9704-3188-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431887.html>

#### *Дополнительная:*

1. Учебное пособие по органической и биоорганической химии для самостоятельной работы студентов / И. Л. Филимонова, Г. А. Жолобова, А. С. Галактионова, М. С. Юсубов. - Томск : Издательство СибГМУ, 2010. - 69 с. - Текст : электронный // ЭБС "Букап" : [сайт]. - URL : <https://www.books-up.ru/ru/book/uchebnoe-posobie-po-organicheskoy-i-bioorganicheskoy-himii-dlya-samostoyatelnoj-raboty-studentov-9572224/>
2. Василенко Ю. К. Биологическая химия / Ю. К. Василенко. - 3-е изд., Учебное пособие. - М. : МЕДпресс-информ, 2021. - 432 с. - ISBN 9785000309070. - Текст : электронный // ЭБС "Букап" : [сайт]. - URL : <https://www.books-up.ru/ru/book/biologicheskaya-himiya-11956595/>

3. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учеб. пособие / под ред. Н. А. Тюкавкиной - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 176 с. - ISBN 978-5-9704-3189-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431894.html>

4. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : руководство к практическим занятиям : учеб. пособие / под ред. Н. А. Тюкавкиной - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 168 с. - ISBN 978-5-9704-3801-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970438015.html>

## Лекция № 2

1. Тема: « $\alpha$ -Аминокислоты. Пептиды. Белки».
2. Курс: 1 семестр: 2
3. Продолжительность лекции: 2 академических часа.
4. Контингент слушателей обучающиеся 1 курса по направлению подготовки 30.05.02 Медицинская биофизика.
5. Учебная цель: Сформировать представления об  $\alpha$ -аминокислотах, входящих в состав белков, их реакционной способности. Ознакомить со строением пептидов и белков.
6. Иллюстративный материал и оснащение: мультимедийный проектор, ноутбук.
7. Подробный план:  *$\alpha$ -Аминокислоты, входящие в состав белков. Строение. Номенклатура. Стереоизомерия. Кислотно-основные свойства, дипольная структура. Классификация по химической природе радикала и содержащихся в нем заместителей; по кислотно-основным свойствам. Аналитически важные реакции для количественного определения (этерификация, взаимодействие с формальдегидом, нингидриновая реакция, дезаминирование) и для качественного обнаружения  $\alpha$ -аминокислот (образование внутрикмоплексных солей, ксантопротеиновая реакция). Реакции трансаминирования и восстановительного аминирования. Реакции дезаминирования, декарбоксилирования, окисления тиольных групп. Пептиды и белки. Строение пептидной группы. Первичная структура. Гидролиз пептидов. Состав и аминокислотная последовательность.*
8. Методы контроля знаний и навыков: традиционные методы контроля усвоения.
9. Литература:

### Основная:

1. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 416 с. - ISBN 978-5-9704-3188-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431887.html>

### Дополнительная:

1. Учебное пособие по органической и биоорганической химии для самостоятельной работы студентов / И. Л. Филимонова, Г. А. Жолобова, А.

С. Галактионова, М. С. Юсубов. - Томск : Издательство СибГМУ, 2010. - 69 с. - Текст : электронный // ЭБС "Букап" : [сайт]. - URL : <https://www.books-up.ru/ru/book/uchebnoe-posobie-po-organicheskoj-i-bioorganicheskoj-himii-dlya-samostoyatelnoj-raboty-studentov-9572224/>

2. Василенко Ю. К. Биологическая химия / Ю. К. Василенко. - 3-е изд., Учебное пособие. - М. : МЕДпресс-информ, 2021. - 432 с. - ISBN 9785000309070. - Текст : электронный // ЭБС "Букап" : [сайт]. - URL : <https://www.books-up.ru/ru/book/biologicheskaya-himiya-11956595/>

3. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учеб. пособие / под ред. Н. А. Тюкавкиной - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 176 с. - ISBN 978-5-9704-3189-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431894.html>

4. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : руководство к практическим занятиям : учеб. пособие / под ред. Н. А. Тюкавкиной - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 168 с. - ISBN 978-5-9704-3801-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970438015.html>

### Лекция № 3

1. Тема: «Углеводы (моно-, ди- и полисахариды)».
2. Курс: 1 семестр: 2
3. Продолжительность лекции: 2 академических часа.
4. Контингент слушателей обучающиеся 1 курса по направлению подготовки 30.05.02 Медицинская биофизика
5. Учебная цель: Сформировать представления о строении и свойствах важнейших моно-, ди- и полисахаридов.
6. Иллюстративный материал и оснащение: мультимедийный проектор, ноутбук.
7. Подробный план: *Классификация, строение, названия важнейших представителей моносахаридов. Стереоизомерия моносахаридов, D- и L-стереохимические ряды. Формулы Фишера, формулы Хеуорса, конформационные формулы пиранозинх циклов. Неклассические моносахариды: дезокси- и аминсахара, альдиты, альдоновые и уроновые кислоты. Цикло-оксо-таутомерные превращения моносахаридов. Гликозиды, сложные эфиры, восстанавливающие свойства моносахаридов. Состав, строение и стереоизомерия важнейших дисахаридов (мальтоза, лактоза, целлобиоза, сахароза). Типы гликозидных связей между остатками моносахаридов. Таутомерные превращения дисахаридов. Реакции сложных эфиров. Гидролиз. Принципиальные структуры полисахаридных цепей важнейших гомо- и гетерополисахаридов.*
8. Методы контроля знаний и навыков: традиционные методы контроля усвоения.
9. Литература:  
*Основная:*

1. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 416 с. - ISBN 978-5-9704-3188-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431887.html>

*Дополнительная:*

1. Учебное пособие по органической и биоорганической химии для самостоятельной работы студентов / И. Л. Филимонова, Г. А. Жолобова, А. С. Галактионова, М. С. Юсубов. - Томск : Издательство СибГМУ, 2010. - 69 с. - Текст : электронный // ЭБС "Букап" : [сайт]. - URL : <https://www.books-up.ru/ru/book/uchebnoe-posobie-po-organicheskoy-i-bioorganicheskoy-himii-dlya-samostoyatelnoj-raboty-studentov-9572224/>

2. Василенко Ю. К. Биологическая химия / Ю. К. Василенко. - 3-е изд., Учебное пособие. - М. : МЕДпресс-информ, 2021. - 432 с. - ISBN 9785000309070. - Текст : электронный // ЭБС "Букап" : [сайт]. - URL : <https://www.books-up.ru/ru/book/biologicheskaya-himiya-11956595/>

3. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учеб. пособие / под ред. Н. А. Тюкавкиной - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 176 с. - ISBN 978-5-9704-3189-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431894.html>

4. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : руководство к практическим занятиям : учеб. пособие / под ред. Н. А. Тюкавкиной - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 168 с. - ISBN 978-5-9704-3801-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970438015.html>

#### Лекция № 4

1. Тема: «Биологически активные гетероциклические соединения».
2. Курс: 1 семестр: 2
3. Продолжительность лекции: 2 академических часа.
4. Контингент слушателей обучающиеся 1 курса по направлению подготовки 30.05.02 Медицинская биофизика.
5. Учебная цель: Ознакомить с биологически активными гетероциклическими соединениями, их химическими свойствами. Сформировать представления о нуклеотидах и нуклеиновых кислотах.
6. Иллюстративный материал и оснащение: мультимедийный проектор, ноутбук).
7. Подробный план: Общий обзор структур гетероциклов: классификация, номенклатура. Пятичленные гетероциклы с одним (пиррол, тиофен, фуран) и с двумя (имидазол, пиразол) гетероатомами. Шестичленные гетероциклы с одним и двумя гетероатомами (пиридин, пиримидин); конденсированные гетероциклы (индол, хинолин, пурин). Ароматические свойства гетероциклов (пиридин, пиррол, имидазол, пиримидин, пурин). Основные свойства

гетероциклов, содержащих пиридиновый атом азота (пиридин, хинолин, имидазол, пирразол). Кислотные свойства гетероциклов, содержащих пиррольный атом азота (пиррол, индол, имидазол, пирразол). Амфотерные свойства гетероциклов, содержащих пиридиновый и пиррольный атомы азота.

8. *Методы контроля знаний и навыков: традиционные методы контроля усвоения.*

9. Литература:

*Основная:*

1. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 416 с. - ISBN 978-5-9704-3188-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431887.html>

*Дополнительная:*

1. Учебное пособие по органической и биоорганической химии для самостоятельной работы студентов / И. Л. Филимонова, Г. А. Жолобова, А. С. Галактионова, М. С. Юсубов. - Томск : Издательство СибГМУ, 2010. - 69 с. - Текст : электронный // ЭБС "Букап" : [сайт]. - URL : <https://www.books-up.ru/ru/book/uchebnoe-posobie-po-organicheskoy-i-bioorganicheskoy-himii-dlya-samostoyatelnoj-raboty-studentov-9572224/>

2. Василенко Ю. К. Биологическая химия / Ю. К. Василенко. - 3-е изд., Учебное пособие. - М. : МЕДпресс-информ, 2021. - 432 с. - ISBN 9785000309070. - Текст : электронный // ЭБС "Букап" : [сайт]. - URL : <https://www.books-up.ru/ru/book/biologicheskaya-himiya-11956595/>

3. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учеб. пособие / под ред. Н. А. Тюкавкиной - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 176 с. - ISBN 978-5-9704-3189-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431894.html>

4. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : руководство к практическим занятиям : учеб. пособие / под ред. Н. А. Тюкавкиной - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 168 с. - ISBN 978-5-9704-3801-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970438015.html>

## Лекция № 5

1. Тема: «Алкалоиды».
2. Курс: 1 семестр: 2
3. Продолжительность лекции: 2 часа
4. Контингент слушателей обучающиеся 1 курса по направлению подготовки 30.05.02 Медицинская биофизика.
5. Учебная цель: ознакомить для формирования знаний с принципами классификации, со строением и важнейшими свойствами алкалоидов как

химической основы для дальнейшей ориентации в лекарственных средствах алкалоидной природы.

6. Иллюстративный материал и оснащение: мультимедийный проектор, ноутбук, таблицы.
7. Подробный план: *Алкалоиды. Химическая классификация. Основные свойства, образование солей. Алкалоиды группы пиридина: никотин, анабазин. Алкалоиды группы изохинолина и изохинолинафенантрена: папаверин, морфин, кодеин. Алкалоиды группы тропана: атропин, кокаин. Общая характеристика реакционной способности, обусловленная присутствием функциональных групп.*
8. *Методы контроля знаний и навыков: традиционные методы контроля усвоения.*
9. Литература:

*Основная:*

*Основная:*

1. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 416 с. - ISBN 978-5-9704-3188-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431887.html>

*Дополнительная:*

1. Учебное пособие по органической и биоорганической химии для самостоятельной работы студентов / И. Л. Филимонова, Г. А. Жолобова, А. С. Галактионова, М. С. Юсубов. - Томск : Издательство СибГМУ, 2010. - 69 с. - Текст : электронный // ЭБС "Букап" : [сайт]. - URL : <https://www.books-up.ru/ru/book/uchebnoe-posobie-po-organicheskoy-i-bioorganicheskoy-himii-dlya-samostoyatelnoj-raboty-studentov-9572224/>

2. Василенко Ю. К. Биологическая химия / Ю. К. Василенко. - 3-е изд., Учебное пособие. - М. : МЕДпресс-информ, 2021. - 432 с. - ISBN 9785000309070. - Текст : электронный // ЭБС "Букап" : [сайт]. - URL : <https://www.books-up.ru/ru/book/biologicheskaya-himiya-11956595/>

3. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учеб. пособие / под ред. Н. А. Тюкавкиной - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 176 с. - ISBN 978-5-9704-3189-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431894.html>

4. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : руководство к практическим занятиям : учеб. пособие / под ред. Н. А. Тюкавкиной - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 168 с. - ISBN 978-5-9704-3801-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970438015.html>



## Лекция № 6

1. Тема: «Нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты».
2. Курс: 1 семестр: 2
3. Продолжительность лекции: 2 академических часа.
4. Контингент слушателей обучающиеся 1 курса по направлению подготовки 30.05.02 Медицинская биофизика.
6. Учебная цель: ознакомить с биологически активными гетероциклическими соединениями, их химическими свойствами. Сформировать представления о нуклеотидах и нуклеиновых кислотах.
6. Иллюстративный материал и оснащение: мультимедийный проектор, ноутбук).
7. Подробный план: *Алкилпиримидиновый ион и его взаимодействие с гидрид-ионом как химическая основа действия кофермента НАД<sup>+</sup>. Пиримидиновые (урацил, тимин, цитозин) и пуриновые (гуанин, аденин) основания, их лактамные формы. Комплементарность нуклеиновых оснований, обусловленная водородными связями. Нуклеозиды. Нуклеотиды. Строение мононуклеотидов, образующих нуклеиновые кислоты. Гидролиз нуклеотидов. Первичная структура нуклеиновых кислот. Фосфодиэфирная связь. Рибонуклеиновые и дезоксирибонуклеиновые кислоты. Нуклеотидный состав РНК и ДНК. Гидролиз нуклеиновых кислот.*

### 9. Литература

#### Основная:

1. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 416 с. - ISBN 978-5-9704-3188-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431887.html>

#### Дополнительная:

1. Учебное пособие по органической и биоорганической химии для самостоятельной работы студентов / И. Л. Филимонова, Г. А. Жолобова, А. С. Галактионова, М. С. Юсубов. - Томск : Издательство СибГМУ, 2010. - 69 с. - Текст : электронный // ЭБС "Букап" : [сайт]. - URL : <https://www.books-up.ru/ru/book/uchebnoe-posobie-po-organicheskoy-i-bioorganicheskoy-himii-dlya-samostoyatelnoj-raboty-studentov-9572224/>
2. Василенко Ю. К. Биологическая химия / Ю. К. Василенко. - 3-е изд., Учебное пособие. - М. : МЕДпресс-информ, 2021. - 432 с. - ISBN 9785000309070. - Текст : электронный // ЭБС "Букап" : [сайт]. - URL : <https://www.books-up.ru/ru/book/biologicheskaya-himiya-11956595/>
3. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учеб. пособие / под ред. Н. А. Тюкавкиной - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 176 с. - ISBN 978-5-9704-3189-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431894.html>

4. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : руководство к практическим занятиям : учеб. пособие / под ред. Н. А. Тюкавкиной - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 168 с. - ISBN 978-5-9704-3801-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970438015.html>

### Лекция № 7

1. Тема: «Омыляемые и неомыляемые липиды».
2. Курс: 1 семестр: 1
3. Продолжительность лекции: 2 академических часа.
4. Контингент слушателей обучающиеся 1 курса по направлению подготовки 30.05.02 Медицинская биофизика
5. Учебная цель: Ознакомить со строением омыляемых и неомыляемых липидов.
6. Иллюстративный материал и оснащение (мультимедийный проектор, ноутбук).
7. Подробный план: *Структурные компоненты липидов: высшие жирные кислоты, спирты. Природные высшие жирные кислоты: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая. Простые липиды: воски, триацилглицерины (жиры и масла), церамиды. Сложные липиды. Фосфолипиды: глицерофосфолипиды – фосфатиды (фосфатидилсерины, фосфатидилколламины, фосфатидилхолины). Сфинголипиды: сфингомиелины, гликолипиды (цереброзиды, ганглиозиды). Терпены. Стероиды.*
8. Методы контроля знаний и навыков: *традиционные методы контроля усвоения.*

#### 9. Литература:

##### *Основная:*

1. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 416 с. - ISBN 978-5-9704-3188-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431887.html>

##### *Дополнительная:*

1. Учебное пособие по органической и биоорганической химии для самостоятельной работы студентов / И. Л. Филимонова, Г. А. Жолобова, А. С. Галактионова, М. С. Юсубов. - Томск : Издательство СибГМУ, 2010. - 69 с. - Текст : электронный // ЭБС "Букап" : [сайт]. - URL : <https://www.books-up.ru/ru/book/uchebnoe-posobie-po-organicheskoy-i-bioorganicheskoy-himii-dlya-samostoyatelnoj-raboty-studentov-9572224/>

2. Василенко Ю. К. Биологическая химия / Ю. К. Василенко. - 3-е изд., Учебное пособие. - М. : МЕДпресс-информ, 2021. - 432 с. - ISBN

9785000309070. - Текст : электронный // ЭБС "Букап" : [сайт]. - URL : <https://www.books-up.ru/ru/book/biologicheskaya-himiya-11956595/>

3. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учеб. пособие / под ред. Н. А. Тюкавкиной - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 176 с. - ISBN 978-5-9704-3189-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431894.html>

4. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : руководство к практическим занятиям : учеб. пособие / под ред. Н. А. Тюкавкиной - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 168 с. - ISBN 978-5-9704-3801-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970438015.html>