

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Елабужский институт (филиал)  
Факультет математики и естественных наук



УТВЕРЖДАЮ  
Директор Елабужского института КФУ  
Мерзон Е.Е.  
" 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

### Биохимия

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Общая биология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

## 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) старший преподаватель, б/с Захарченко Н.В. (Кафедра биологии и химии, Факультет математики и естественных наук), NVZaharchenko@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
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию
ОПК-2	способность использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения
ОПК-5	способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности
ОПК-6	способность применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой
СК-1	знает основные достижения современной биологии и понимает перспективы ее развития

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные разделы современной биологической химии; место биохимии в ряду других естественных дисциплин, ее значение в жизни современного общества; роль биохимии в научно-техническом прогрессе;
- главные классы биоорганических соединений; их строение, физические и химические свойства;
- основные методы исследования структуры биоорганических соединений и методы их выделения из природных источников;
- основные положения энзимологии, теоретические основы определения активности и выделения ферментов;
- основные положения биоэнергетики и основные пути метаболизма веществ;
- биохимические основы регуляции обмена веществ;

Должен уметь:

- применять научные знания в области биологической химии в учебной и профессиональной деятельности;
- осуществлять поиск и анализ научной информации по актуальным вопросам современного естествознания;
- ориентироваться в источниках информации по биологической химии.

Должен владеть:

- практическими навыками работы с лабораторным оборудованием и приборами для проведения качественного и количественного анализа биологического материала;
- практическими навыками постановки экспериментальных исследовательских работ с биологическими объектами в различных областях профессиональной деятельности.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания в профессиональной деятельности

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.Б.11 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.03.01 "Биология (Общая биология)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 2 курсе в 4 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 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 92 часа(ов), в том числе лекции - 38 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 50 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 4 часа(ов).

Самостоятельная работа - 52 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 4 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	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в биохимию. Химический состав и структурная организация клетки	4	2	0	0	2
2.	Тема 2. Белки. Структурно-функциональная организация и физико-химические свойства белков	4	4	0	8	6
3.	Тема 3. Ферменты	4	4	0	8	6
4.	Тема 4. Обмен веществ и энергии в живых системах	4	2	0	2	6
5.	Тема 5. Строение и обмен углеводов	4	6	0	8	6
6.	Тема 6. Строение и обмен липидов	4	4	0	6	6
7.	Тема 7. Обмен аминокислот и белков	4	2	0	4	2
8.	Тема 8. Нуклеиновые кислоты и их обмен	4	6	0	6	8
9.	Тема 9. Пути синтеза белка	4	2	0	2	4
10.	Тема 10. Витамины: роль в обмене веществ	4	0	0	2	2
11.	Тема 11. Гормоны и их роль в обмене веществ	4	2	0	2	2
12.	Тема 12. Регуляция обмена веществ. Взаимосвязь обменных процессов	4	4	0	2	2
	Итого		38	0	50	52

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Введение в биохимию. Химический состав и структурная организация клетки

История развития биологической химии, роль отечественных ученых. Характеристика разделов биохимической науки. Основные признаки живой материи, отличие живого и неживого. Сложность и высокая степень организации, многообразие и высокая скорость химических реакций в живых организмах, их упорядоченность в пространстве и во времени, специфичность и регуляция биохимических процессов, способность к точному самовоспроизведению. Химический состав организмов. Понятие о микро-, макро-, ультра- микроэлементах. Пластические и энергетические вещества, биоактивные соединения. Современные представления о составе и тонкой структуре клетки.

##### Тема 2. Белки. Структурно-функциональная организация и физико-химические свойства белков

Аминокислотный состав белков. Строение аминокислот, их классификация по природе радикала. Характеристика пептидной связи. Характеристика уровней структуры молекулы белка. Денатурация и ренатурация белков. Физико-химические свойства белков. Классификация по форме белковой молекулы, растворимости, аминокислотному составу. Способы выделения, разделения и очистки белков. Функции белков в организме.

### **Тема 3. Ферменты**

Особенности действия биокатализаторов, черты сходства и различия ферментов и других катализаторов. Понятие об активном центре фермента, его строение и свойства. Понятие об аллостерическом центре. Механизм действия ферментов. Специфичность ферментов.

Кинетика ферментативных реакций. Зависимость скорости ферментативной реакции от внешних факторов: температуры; pH среды, действия активаторов и ингибиторов. Виды ингибирования: обратимое и необратимое; конкурентное и неконкурентное. Аллостерические активаторы и ингибиторы.

Классификация ферментов, ее принципы и современное состояние. Классы ферментов: оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы, лигазы.

### **Тема 4. Обмен веществ и энергии в живых системах**

Энергетика обмена веществ. Понятие об уровне свободной энергии в органическом соединении и его изменений в процессе преобразования веществ. Макроэргические соединения и макроэргические связи.

Роль АТФ в энергетическом обмене. Трансформация энергии в живых объектах. Общие принципы организации структур, ответственных за трансформацию энергии в клетке. Определение понятия "биологическое окисление". Сопряжение биологического окисления с фосфорилированием. Окислительное фосфорилирование на уровне субстрата и на уровне электроно-транспортной цепи. Дыхательная цепь ферментов, осуществляющих сопряжение окисления с фосфорилированием.

### **Тема 5. Строение и обмен углеводов**

Общая характеристика углеводов и их классификация. Строение и свойства важнейших моно-, ди- и полисахаридов. Обмен углеводов. Процесс гидролиза и фосфоролиза полисахаридов. Метаболизм моносахаридов. Гликолиз и брожение. Обмен пировиноградной кислоты. Цикл трикарбоновых и дикарбоновых кислот. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы. Глюконеогенез. Энергетика распада углеводов.

### **Тема 6. Строение и обмен липидов**

Общая характеристика класса липидов. Классификация липидов: простые липиды - жиры, воски, стериды; сложные липиды: фосфолипиды, гликолипиды.

Обмен жиров. Гидролиз жиров. Обмен глицерина. Механизм окисления высших жирных кислот. Энергетика распада жиров. Механизм биосинтеза высших жирных кислот; Механизм биосинтеза триглицеридов. Фосфолипиды: структура молекулы, характеристика высших жирных кислот, азотистых оснований и многоатомных спиртов, входящих в их состав. Пути распада фосфатидов в организме. Гликолипиды, их состав и строение. Функции гликолипидов в тканях и органах.

### **Тема 7. Обмен аминокислот и белков**

Пути распада белков. Гидролиз белков. Метаболизм аминокислот. Преобразование аминокислот по аминокруппе, карбоксильной группе и радикалу. Обмен аминокислот как источник возникновения биологически активных соединений. Конечные продукты распада аминокислот. Пути связывания аммиака в организме. Механизм биосинтеза мочевины (орнитиновый цикл). Первичные и вторичные аминокислоты. Заменяемые, полузаменяемые и незаменимые аминокислоты.

### **Тема 8. Нуклеиновые кислоты и их обмен**

Характеристика пуриновых и пиримидиновых оснований, входящих в состав нуклеиновых кислот. Обмен нуклеозидфосфатов. Механизм реакции распада пуриновых и пиримидиновых оснований. Биосинтез пуриновых и пиримидиновых азотистых оснований.

ДНК: нуклеотидный состав ДНК; Первичная, вторичная структура ДНК. Полиморфизм ДНК (А-, В-, Z-формы ДНК). Третичная структура ДНК, нуклеосомы и их строение. Механизм биосинтеза ДНК: ферменты и белковые факторы, участвующие в репликации ДНК. Этапы биосинтеза ДНК. Челночный механизм биосинтеза ДНК.

Рибонуклеиновые кислоты, их классификация. Первичная, вторичная и третичная структура т-РНК. Биосинтез РНК (транскрипция). Строение, свойства и механизм действия РНК - полимераз. Локализация биосинтеза РНК в клетке. Посттранскрипционные изменения РНК. Современные представления о структуре гена. Особенности молекулярной организации генома прокариот и эукариот.

### **Тема 9. Пути синтеза белка**

Пути и механизмы природного синтеза белков. Код белкового синтеза: история его открытия, свойства генетического кода. Общая схема матричного биосинтеза белков. Активирование аминокислот. Роль рибосом в биосинтезе белка. Этапы трансляции: инициация, элонгация, терминация. Регуляция рибосомального биосинтеза белков. Посттрансляционная модификация белков.

### **Тема 10. Витамины: роль в обмене веществ**

Витамины, как вещества, участвующие в регуляции обмена веществ. Авитаминозы, гиповитаминозы, гипервитаминозы. Жирорастворимые витамины: А, D, E, K ; их роль в обмене веществ. Водорастворимые витамины: группы B, C, P; их роль в обмене веществ.

### **Тема 11. Гормоны и их роль в обмене веществ**

Гормоны как особые регуляторы обмена веществ. Принципы классификации гормонов.

Стероидные гормоны: строение, свойства. Механизм действия стероидных гормонов. Пептидные гормоны, структура и функции. Механизм действия пептидных гормонов. Своеобразие механизма действия инсулина. Гормоны группы "прочие": адреналин, тироксин, их структура, механизм действия, биосинтез. Пути синтеза гормонов. Нейрогормоны: эндорфины и кефалины.

### **Тема 12. Регуляция обмена веществ. Взаимосвязь обменных процессов**

Уровни регуляции жизненных процессов в живой природе. Метаболитный уровень регуляции: виды механизмов. Оперонный уровень: механизм индукции и репрессии. Клеточный уровень регуляции процессов жизнедеятельности. Организменный уровень регуляции: гормональная регуляция. Популяционный уровень регуляции.

Общие положения о взаимосвязи обмена веществ в организме. Взаимосвязь обмена нуклеиновых кислот и белков. Взаимосвязь обмена нуклеиновых кислот и углеводов.

Взаимосвязь обмена нуклеиновых кислот и липидов. Взаимосвязь белкового и углеводного обмена. Роль пировиноградной кислоты в осуществлении перехода от углеводов к белкам и обратно. Взаимосвязь обмена белков и липидов. Синтез аминокислот за счет превращения ацетил-КоА в глиоксильном цикле трикарбоновых и дикарбоновых кислот.

Взаимосвязь обмена углеводов и липидов; роль ацетил-КоА в этом процессе.

Реализация взаимосвязи обменных процессов на примерах отдельных метаболитных путей.

## **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 образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/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

## **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)**

База знаний по биологии человека - <http://www.humbio.ru>

Книги по биохимии - <http://www.biochemistry.ru>

Сайт о химии - <http://www.xumuk.ru>

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

Конспект лекций должен содержать название темы, план лекции. Материал конспектируется кратко, с использованием схем. Основные термины рекомендуется выделять. При использовании интерактивных методов требуется участие студента в обсуждении явления, обосновании выводов. Целью лабораторных работ является изучение химических процессов и явлений характерных для живых систем, установление химических закономерностей их протекания. Перед выполнением лабораторных работ следует повторить материал соответствующей лекции (по вопросам для подготовки к проведению лабораторных работ) и изучить теоретическую часть методических указаний к данной работе. Во время лабораторных работ выполнять учебные задания с максимальной степенью активности и соблюдением правил безопасности. Выполнение лабораторных работ заканчивается составлением отчета с выводами, характеризующими полученный результат и защитой работ перед преподавателем.

Защита отчета по лабораторным работам заключается в предъявлении преподавателю полученных результатов в виде оформленной лабораторной работы с выводами по ней и в ответах на вопросы преподавателя по изучаемой теме. На основе обобщения выполненных работ, представленных в практической части, в выводах кратко излагаются результаты работы. Выводы по работе каждый студент делает самостоятельно. При сдаче отчета преподаватель может сделать устные и письменные замечания, задать дополнительные вопросы, попросить выполнить отдельные задания. Обязательные требования к отчету включают общую и специальную грамотность изложения, а также аккуратность оформления. Лабораторная работа считается полностью выполненной после ее защиты.

При подготовке к коллоквиуму студент получает перечень вопросов по темам собеседования. Необходимо проработать лекционный материал по данным вопросам, повторить сущность проведенных лабораторных работ. При анализе химизма обменных процессов необходимо проследить взаимосвязь данного процесса с уже известными закономерностями, оценить роль ферментов, составить общее уравнение процесса.

Тестирование проводится как заключительный этап текущей аттестации. Тест включает 30 вопросов по всем темам курса и направлен на оценку владения студентами основных терминов и понятий. При подготовке к тестированию студент получает весь перечень вопросов, что позволяет провести предварительную самостоятельную работу.

При подготовке к экзамену необходимо опираться на материал лекций и лабораторных работ (теоретическая часть), а также на рекомендованные литературные источники и образовательные интернет-ресурсы.

### **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.

Специализированная лаборатория.

### **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 06.03.01 "Биология" и профилю подготовки "Общая биология".



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

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Общая биология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

#### Основная литература:

1. Димитриев, А. Д. Биохимия [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А. Д. Димитриев, Е. Д. Амбросьева. - М.: Издательско-торговая корпорация 'Дашков и К', 2012. - 168 с. - URL: <http://www.znanium.com/bookread.php?book=415230>
2. Ауэрман, Т.Л. Основы биохимии [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Т.Л. Ауэрман, Т.Г. Генералова, Г.М. Сусянок. - М.: НИЦ Инфра-М, 2014. - 400с. - URL: <http://www.znanium.com/bookread.php?book=460475>
3. Митякина, Ю.А. Биохимия [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю.А. Митякина. - М.: РИОР: ИНФРА-М, 2017. - 113 с. - URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=548297>

#### Дополнительная литература:

1. Комов В.П.,Шведова В.Н. Биохимия : учебник для академического бакалавриата / Под общ.ред.В.П.Комова. - 4-е изд.,испр. и доп. - М. : Юрайт, 2014. - 640с. (8 экз.)
2. Биохимия [Электронный ресурс] : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - URL: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>
3. Биохимия. Руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс]: учебное пособие / Под ред. Н.Н. Чернова. - М.: 'ГЭОТАР-Медиа', 2009. - 240 с. - URL: <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970412879.html>

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

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Общая биология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

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 "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.