

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Д.А. Таюрский

» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Прикладная биохимия

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

## 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) доцент, к.н. (доцент) Кравцова О.А. (кафедра биохимии, биотехнологии и фармакологии, Центр биологии и педагогического образования), Olga.Kravtsova@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
ОПК-3	способностью понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов
ПК-1	способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

1. основные вопросы прикладной молекулярной биологии жидких сред организма;
2. принципы и методы определения активности ферментов антиоксидантной защиты и детоксикации;
3. принципы и методы определения содержания различных компонентов антиоксидантной системы в биологических жидкостях.

Должен уметь:

1. корректно применять на практике современные методы прикладной молекулярной биологии;
2. самостоятельно проводить эксперименты по заданной схеме, используя лабораторное оборудование и приборы;
3. анализировать полученные экспериментальные данные;
4. самостоятельно приобретать новые знания в данной области и применять полученные знания на практике и при изучении других дисциплин.

Должен владеть:

1. навыками по определению активности различных ферментативных систем;
2. методами получения и анализа экспериментальных данных.
3. навыками самостоятельной работы с литературой для поиска информации об отдельных определениях, понятиях и терминах.

Должен демонстрировать способность и готовность:

1. квалифицированно применять различные биохимические методы на практике
2. предлагать новые подходы к решению задач в рамках лабораторных исследований

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.14 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.03.01 "Биология (не предусмотрено)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе в 7, 8 семестрах.

### 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 - 66 часа(ов), в том числе лекции - 28 часа(ов), практические занятия - 38 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 78 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 7 семестре; экзамен в 8 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. Физические и химические методы исследования макромолекул.	7	4	2	0	6
2.	Тема 2. Методы протеомного анализа. Электрофорез.	7	4	2	0	8
3.	Тема 3. Хроматография: основы и классификация.	7	4	2	0	8
4.	Тема 4. Масс-спектрометрия: принципы, классификация.	7	2	6	0	8
5.	Тема 5. Микроскопия: принципы, классификация.	7	2	6	0	8
6.	Тема 6. Проточная цитофлюориметрия: принцип метода, области применения.	8	2	4	0	8
7.	Тема 7. Оценка метаболической активности культур клеток. BioLog.	8	2	4	0	8
8.	Тема 8. Методы геномики и транскриптомики. Анализ экспрессии генов методом ПЦР в реальном времени.	8	4	4	0	8
9.	Тема 9. Классическое секвенирование. Секвенирование нового поколения.	8	2	4	0	8
10.	Тема 10. Методы биоимиджинга.	8	2	4	0	8
	Итого		28	38	0	78

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### Тема 1. Физические и химические методы исследования макромолекул.

Биохимические особенности строения клеток: клеточная стенка различных организмов, органеллы, цитоплазма. Биологические жидкости человека: характеристика, особенности.

Физические основы исследования живых объектов биологического происхождения.

Магнитный резонанс, томография, рентген.

Основы химических методов идентификации биологических объектов.

###### Тема 2. Методы протеомного анализа. Электрофорез.

Понятие протеома. Методы анализа протеома: двумерный гель-электрофорез,

вестерн-блоттинг, хроматография, микросеквенирование белков, масс-спектрометрия.

Краткая характеристика методов. Области применения.

Агарозный гель-электрофорез. Полиакриламидный гель-электрофорез. Изоэлектрофокусирование.

Пульс-электрофорез. Иммуноэлектрофорез.

###### Тема 3. Хроматография: основы и классификация.

Основные принципы хроматографии. Классификация видов хроматографии, особенности

применения. Тонкослойная хроматография: история открытия и особенности применения. Гель-фильтрация: основы метода и области применения. Ионообменная хроматография. Понятие катионитов и анионитов.

Ионообменные смолы. Афинная хроматография. Современные виды аналитической и препаративной хроматографии: ВЭЖХ,

ГЖХ.

#### **Тема 4. Масс-спектрометрия: принципы, классификация.**

История развития масс-спектрометрии. Принцип работы и устройство масс-спектрометра. Магнитный масс-анализатор. Электромагнитный масс-анализатор. Квадрупольный масс-анализатор. Ионная ловушка как разновидность квадрупольного масс-анализатора. Время-пролетный масс-анализатор. Хромато-масс-спектрометрия. Применение масс-спектрометрии.

#### **Тема 5. Микроскопия: принципы, классификация.**

История открытия и принцип микроскопии. Классификация методов микроскопии. Световая микроскопия: параметры разрешения, области применения. Электронная микроскопия. Конфокальная микроскопия: основы метода. Флуоресцентные красители. Особенности иммуногистохимического и флуоресцентного окрашивания. Атомно-силовая микроскопия.

#### **Тема 6. Проточная цитофлуориметрия: принцип метода, области применения.**

Проточная цитофлуориметрия: принцип метода. История развития метода. Основные преимущества и недостатки. Характеристика образцов для исследования. Устройство проточного цитометра. Флуорохромы. Области применения: цитология, иммунология, онкология, гематология, физиология, фармакология, сельское хозяйство.

#### **Тема 7. Оценка метаболической активности культур клеток. BioLog.**

Принцип метода оценки биохимического профилирования. Метод мультисубстратного тестирования культуры микробных клеток. Определение потребления источников углерода, азота, фосфора. Статистическая обработка данных: программа RetroSpect, R-моделирование.

Определения активности митохондрий. Выявление субстратной специфичности и выявление ингибиторов митохондрий.

#### **Тема 8. Методы геномики и транскриптомики. Анализ экспрессии генов методом ПЦР в реальном времени.**

Понятие генома и транскриптома клетки. Основные стадии процесса транскрипции. Строение гена. Строение РНК, виды РНК. Метод полимеразной цепной реакции: история открытия, принцип метода. Разновидности ПЦР: вложенная ПЦР, гнездовая ПЦР, мультилокусная ПЦР. ПЦР см вырожденными праймерами - особенности анализа и области применения. ПЦР в реальном времени: основные понятия.

#### **Тема 9. Классическое секвенирование. Секвенирование нового поколения.**

Секвенирование ДНК: исторические этапы. Методы классического секвенирования:

Максама-Гилберта, Сэнгера. Методы выравнивания последовательностей. Базы данных секвенированных участков геномов различных таксономических групп.

Методы полного транскриптомного секвенирования - CAGE-технология. Исследование экспрессии отдельных генов.

#### **Тема 10. Методы биоимиджинга.**

Современный биоимиджинг - это направление, основанное на применении современных цифровых технологий в сочетании с флуоресцентной и/или светлостерильной микроскопией для изучения биологических процессов в динамике. Системы биоимиджинга являются усовершенствованной версией микроскопов с системой видеодокументирования.

### **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)

Журнал - <https://link.springer.com/journal/12010>

Журнал - <http://www.springer.com/life+sciences/biochemistry+%26+biophysics/journal/10438>

Обучающие ресурсы фирмы БиоРад - <http://www.bio-rad.com/>

Сайт для молекулярных биологов - [www.molbiol.ru](http://www.molbiol.ru)

Справочные материалы по биохимии - [www.xumuk.ru](http://www.xumuk.ru)

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий полезно вести конспектирование учебного материала. Примите к сведению следующие рекомендации: Обращайте внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	В ходе подготовки к семинарам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывайте свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Подготовьте тезисы для выступлений по всем учебным 3 вопросам, выносимым на семинар. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращайтесь за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумайте примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Обучающийся может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.
самостоятельная работа	Главная задача курса направлена на формирование системных навыков, умений и знаний о приоритетных достижениях биологических наук и их комплексного использования в области медицины и фармакологии. Работу с литературой разумнее начинать с разбора материала, изложенного в лекциях. Для лучшего усвоения материала предпочтительнее после лекции затрачивать 20-30 минут на рассмотрение изложенного материала, отмечая места, вызывающие вопросы или содержащие непонятный текст. Вопросы, которые требуют дополнительного уточнения, можно разобрать, используя учебники или обратившись к преподавателю. С целью углубления знаний по изучаемому вопросу требуется использовать: рекомендованную литературу и интернет.
экзамен	Вопросы к экзамену 1. Принципы световой микроскопии. Строение светового микроскопа. 2. Принципы микроскопии. Классификация видов микроскопии. 3. Оптическая микроскопия 4. Флуоресцентная микроскопия 5. Рентгеновская микроскопия 6. Растровая электронная микроскопия 7. Просвечивающая электронная микроскопия 8. Сканирующая зондовая микроскопия: принцип, классификация. 9. Атомно-силовая микроскопия 10. Туннельная микроскопия 11. Перечислите и кратко охарактеризуйте основные оптические методы исследования биологических веществ. 12. Спектрофотометрические методы исследования веществ. 13. Перечислите и кратко охарактеризуйте основные электрохимические методы исследования биологических веществ. 14. Метод электрофореза: основы методы, виды электрофоретического разделения макромолекул (нативный/денатурирующий, горизонтальный/вертикальный и т.д.). 15. Методы блоттинга: типы и основы методов. Области применения. 16. Иммуноэлектрофорез: разновидности и области применения. 17. Основы хроматографического разделения макромолекул. Основные характеристики: селективность, разрешающая способность и т.д. Виды хроматографии. 18. Ионообменная хроматография. 19. Гель-фильтрация. 20. Планарная хроматография. 21. Аффинная хроматография. 22. Адсорбционная хроматография. 23. Основные принципы масс-спектрометрии. 24. Способы ионизации макромолекул при проведении масс-спектрометрии. 25. Типы масс-анализаторов: классификация, принципиальная схема разделения. 26. Способы подготовки белковых фракций для масс-спектрометрического анализа. 27. Методы секвенирования: "классические" и нового поколения. 28. Метод ПЦР: основы и разновидности. 29. ПЦР в реальном времени: отличия от классической ПЦР. Методы детекции флуоресценции (типы гибридных зондов). 30. Секвенирование по Максаму-Гилберту. 31. Секвенирование по Сэнгеру. 32. Пиросеквенирование. 33. Методы подготовки библиотек для секвенирования нового поколения. 34. Секвенирование методом лигирования. 35. Полупроводниковое секвенирование. 36. Секвенирование на платформах Иллюмина. 37. Технология SmartFlare для анализа экспрессии генов. 38. Методы анализа метилома: краткая характеристика. 39. Эпигенетическая регуляция экспрессии генов: метилирование ДНК. 40. Бисульфитная модификация и секвенирование. 41. Метил-чувствительная ПЦР. 42. Флуоресцентные красители: области применения 43. Высокоэффективная жидкостная хроматография: особенности, области применения 44. Общая характеристика метода проточной цитометрии. 45. Рефрактометрия: основа метода и области применения.

#### 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 "не предусмотрено".



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

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

#### Основная литература:

1. Жебентяев, А. И. Аналитическая химия. Химические методы анализа : учеб. пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е.Талуть. - 2-е изд., стер. - Минск : Новое знание; Москва : ИНФРА-М, 2014. - 542 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-985-475-433-8 (Новое знание) ; ISBN 978-5-16-004685-3 (ИНФРА-М). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/419626> (дата обращения: 28.06.2019)
2. Тюкавкина Н.А., Биоорганическая химия : учеб. пособие / под ред. Н. А. Тюкавкиной - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 176 с. - ISBN 978-5-9704-3189-4 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431894.html> (дата обращения: 28.06.2019). - Режим доступа : по подписке.

#### Дополнительная литература:

1. Шабалова И.П., Основы клинической цитологической диагностики : учебное пособие / Шабалова И.П., Полонская Н.Ю. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 144 с. - ISBN 978-5-9704-1559-7 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970415597.html> (дата обращения: 28.06.2019). - Режим доступа : по подписке.
2. Антонов В.Ф., Физика и биофизика [Электронный ресурс : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 472 с. - ISBN 978-5-9704-2401-8 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424018.html> (дата обращения: 28.06.2019). - Режим доступа : по подписке.
3. Кучеренко В.З., Применение методов статистического анализа для изучения общественного здоровья и здравоохранения : учебное пособие / Под ред. В.З. Кучеренко. - 4 изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - 256 с. - ISBN 978-5-9704-1915-1 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970419151.html> (дата обращения: 28.06.2019). - Режим доступа : по подписке.

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

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

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.

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.