

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



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Экстремальная биология

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Биология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

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): ведущий научный сотрудник, к.н. Шагимарданова Е.И. (НИЛ Молекулярная вирусология, Институт фундаментальной медицины и биологии), rjuka@mail.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-2	Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания;
ПК-2	Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области биологии и биомедицины

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Основные закономерности ответа живых организмов на стрессовые условия окружающей среды, механизмы выживания 'экстремальных' видов. Методы и подходы к исследованию реакции живых систем на стресс на основе данных физиологии, поведения, метаболизма, генетической экспрессии.

Должен уметь:

Применять освоенные методы изучения ответа живых систем на изменяющиеся условия окружающей среды, пользоваться литературой и базами данных для поиска информации о молекулярных методах устойчивости живых организмов к стрессовому воздействию, грамотно выбирать методы исследования для решения поставленных научно-практических задач.

Должен владеть:

Терминологией, используемой в генетике, геномике, биоинформатике, клеточной биологии, биологии поведения. Навыками лабораторного эксперимента, информацией о молекулярных механизмах в клетках, способами оценки генетической экспрессии, методами исследования живых систем в различных условиях.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- адекватно использовать различные методы молекулярной биологии, в том числе высокопроизводительные
- самостоятельно планировать ход лабораторной работы,
- анализировать полученные данные
- проводить поиск научной литературы и использовать описанные методы для научной работы

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.14.04 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.03.01 "Биология (Биология)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 32 часа(ов), в том числе лекции - 16 часа(ов), практические занятия - 16 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 40 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 семестре.

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

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

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Тема 1. Взаимодействие живых организмов с окружающей средой. Изменение условий окружающей среды и ответ живых организмов.	7	2	0	2	0	0	0	5
2.	Тема 2. Тема 2. Терминология. Уровни организации генетической информации.	7	2	0	2	0	0	0	5
3.	Тема 3. Тема 3. Молекулярный ответ клеток эукариот на внешние факторы.	7	2	0	2	0	0	0	5
4.	Тема 4. Тема 4. Молекулярные механизмы стрессового ответа у ?экстремальных животных?.	7	2	0	2	0	0	0	5
5.	Тема 5. Тема 5. Методы исследования в биологии стрессового ответа. Развитие методов.	7	4	0	4	0	0	0	10
6.	Тема 6. Тема 6. Тепловой шок и холодовой стресс.	7	2	0	2	0	0	0	5
7.	Тема 7. Тема 7. Молекулярные основы ответа на обезвоживание	7	2	0	2	0	0	0	5
	Итого		16	0	16	0	0	0	40

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Тема 1. Взаимодействие живых организмов с окружающей средой. Изменение условий окружающей среды и ответ живых организмов.

Влияние изменяющихся условий окружающей среды на живые системы. Состояние нормы и состояние стресса у живых организмов. Поддержание гомеостаза. Внешний стресс и его классификация. Расширение экологической ниши живых организмов при адаптациях к меняющимся условиям среды. Уровни стрессового ответа: поведенческий, организменный, клеточный, молекулярный.

Тема 2. Тема 2. Терминология. Уровни организации генетической информации.

ДНК, РНК, белки, их взаимоотношения. Основная догма молекулярной биологии. Обратная связь. Отличия реализации генетической информации у про- и эукариот. Ответ клеток прокариот на изменение внешних условий. Закономерности регуляции на примере лактозного оперона. Ответ на другие виды стрессов. Сопряжение транскрипции и трансляции у прокариот. Уровни регуляции у клеток эукариот. Защитные белки. Выживание в условиях повышенной радиации.

Тема 3. Тема 3. Молекулярный ответ клеток эукариот на внешние факторы.

Передача внешнего сигнала внутрь клетки. Транскрипционный ответ в клетке. Функции защитных белков. Ответ на уровне модификаций нуклеиновых кислот. Метилирование. Регуляция стрессового ответа клеток на неблагоприятные условия среды. Закономерности регуляции. Промоторы и энхансеры. Методы исследования регуляторов клеточного ответа. Факторы транскрипции. Мастер-регуляторы. Специфические факторы транскрипции. Различие транскрипционных факторов у про- и эукариот.

Тема 4. Тема 4. Молекулярные механизмы стрессового ответа у ?экстремальных животных?.

Эволюция выживания и адаптаций к меняющимся условиям среды. Основные группы стрессовых белков. Геномные аспекты. Эволюция групп генов, участвующих в адаптации различных групп живых организмов к экстремальным условиям среды. Примеры в различных таксономических группах. Примеры животных, характеризующихся феноменом люминисценции. Механизмы люминисценции.

Тема 5. Тема 5. Методы исследования в биологии стрессового ответа. Развитие методов.

Основные этапы планирования эксперимента. Выбор объекта исследования, методов исследования, проведение эксперимента. Этические аспекты. Транскриптомика. Выделение РНК. Требования к качеству РНК. Обратная транскрипция. Количественные и полуколичественные методы оценки экспрессии. ПЦР, ОТ-ПЦР, ПЦР в реальном времени. Секвенирование. Подготовка библиотек, РНК-секвенирование. Анализ данных. Характеристика качества прочтений. Тримминг. Сборка геномов. Анализ данных РНК экспрессии. Протеомика. Белковый электрофорез. Исследование полного протеома. Хроматография. Масс-спектрометрия.

Тема 6. Тема 6. Тепловой шок и холодовой стресс.

Пойкилотермные и гомойотермные животные: основа классификации, представители, механизмы терморегуляции. Адаптации пойкилотермных животных к низким температурам. Понятие гипометаболизма. Ограничивающие факторы распространения. Принципы адаптаций к повышенной температуре. Молекулярный ответ к тепловому шоку. Белки теплового шока (БТШ). История открытия БТШ. Универсальный ответ на стресс. Функции БТШ. Классификация БТШ. Механизмы функционирования БТШ. Значение белков теплового шока для адаптации к стрессу. Примеры адаптаций к тепловому шоку у живых организмов: разнообразие стратегий выживания.

Тема 7. Тема 7. Молекулярные основы ответа на обезвоживание

Понятие анабиоза (аметаболизма). Стратегии выживания при потере воды. Ангидробиоз и контроль процесса ангидробиоза. История изучения адаптаций к обезвоживанию. Модельные и немодельные организмы при исследовании стресса обезвоживания. От физиологических исследований к молекулярным методам. Эволюция генома вследствие адаптаций к обезвоживанию. Транскрипция генов стрессового ответа. Применение комплекса методов геномики, транскриптомики, метаболомики для изучения механизма адаптации к потере воды. Практические аспекты фундаментальных исследований ангидробиоза.

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

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

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

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

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

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

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

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Палеев, Н. Г. Основы клеточной биологии : учебное пособие / Н. Г. Палеев, И. И. Бессчетнов. - Ростов-на-Дону : Издательство ЮФУ, 2011. - 246 с. - ISBN 978-5-9275-0821-1. - Текст : электронный. - <https://znanium.com/catalog/product/550792>

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 планируемому результату 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)

PubMed - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

Биологическая библиотека - <http://www.nehudlit.ru>

Сайт обучающихся лекций - <https://stepik.org>

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.
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 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.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Главная задача курса направлена на формирование системных навыков, умений и знаний о приоритетных достижениях биологических наук и их комплексного использования различных высокопроизводительных методов для решения современных задач биологии и медицины. 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.</p>
зачет	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изменяющиеся условия окружающей среды и их влияние на живые системы. 2. Основные механизмы адаптаций живых организмов к меняющимся условиям среды. 3. Транскрипционный ответ на стресс. 4. Закономерности регуляции метаболизма клетки в ответ на стрессовые условия. Понятие регуляторных генетических элементов. 5. Основные группы стрессовых белков. 6. Эволюция групп генов, участвующих в адаптации различных групп живых организмов к экстремальным условиям среды. Примеры в различных таксономических группах. 7. Люминесценция у животных. Молекулярные механизмы. 8. Планирование биологического эксперимента. Подготовка объекта к секвенированию. Основные этапы и принципы. Методы сбора и фиксации. Сложности. 9. Ответ на стресс у индивида и у сообщества в живой системе. Примеры из мира прокариот. 10. Выбор объекта исследования, методов исследования, проведение эксперимента. Этические аспекты. 11. Методы изучения РНК. Низкопроизводительные и высокопроизводительные методы. Преимущества и недостатки. 12. Основные этапы подготовки ДНК-библиотек для секвенирования. 13. Транскрипция. Процессинг РНК. 14. Трансляция. Сопряжение транскрипции и трансляции 15. Регуляция экспрессии генов у прокариот. Лактозный оперон. 16. Полимеразная цепная реакция. ПЦР в реальном времени. 17. Исследование уровня транскрипции на уровне полного генома. 18. Ответ организмов на тепловой стресс. Белки теплового шока. Термофильные организмы и их особенности. 19. Виды стресса. Классификации видов стресса. Адаптации животных и растений к различным видам стресса. 20. Стресс обезвоживания. Формы ответа на стресс обезвоживания. 21. Ответ живых организмов на радиоактивное излучение. 22. Высокопроизводительные методы. Использование различных высокопроизводительных методов для изучения стрессового ответа. 23. Белки теплового шока (БТШ). Механизмы функционирования БТШ. 24. Солевой стресс, его влияние на клетки и механизмы ответа. 25. Модельные и немодельные организмы при исследовании стресса. 26. Поведенческие реакции на стрессовые условия.

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.

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 "Биология".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Биология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

Основная литература:

1. Северин Е.С., Биохимия : учебник / Под ред. Северина Е.С. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-2395-0 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970423950.html> (дата обращения: 20.06.2019). - Режим доступа : по подписке.
2. Фаллер, Джеральд М. Молекулярная биология клетки [Текст] / Джеральд М. Фаллер, Деннис Шилдс ; пер. с англ. под общ. ред. акад. И. Б. Збарского. - Москва: Бином-Пресс, 2012. - 256 с.
3. Ребриков, Д. В. NGS : высокопроизводительное секвенирование / Д. В. Ребриков, Д. О. Коростин, Е. С. Шубина, В. В. Ильинский; под общ. ред. Д. В. Ребрикова. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 235 с. Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". - ISBN 978-5-00101-654-0. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001016540.html> (дата обращения: 22.11.2022). - Режим доступа : по подписке.

Дополнительная литература:

1. Сазанов, А. А. Генетика [Электронный ресурс] : учеб. рос. / А. А. Сазанов. - Санкт-Петербург : ЛГУ им. А. С. Пушкина, 2011. - 264 с. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/445036> (дата обращения: 20.06.2019) .
2. Кэри, Н. Мусорная ДНК. Путешествие в темную материю генома / Н. Кэри. - Москва : Лаборатория знаний, 2016. - 339 с. - ISBN 978-5-00101-430-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/90247> (дата обращения: 22.11.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Биология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

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 Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

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.