

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**  
Геномика человека и высших животных

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология  
Профиль подготовки: Генетические технологии  
Квалификация выпускника: магистр  
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
ПК-1	Готов использовать полученные биологические знания и знания смежных наук, нормативные документы по организации и проведению научно-исследовательских и (или) производственно-технологических работ в профессиональной деятельности в соответствии с профилем программы магистратуры

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Теоретические основы генетики и селекции животных, особенности работы с модельными и немодельными животными для изучения генома, основные методические подходы в теоретических и практико-направленных исследованиях.

Должен уметь:

Проводить генетический анализ, выбирать оптимальные методы исследований для решения поставленных научно-практических задач, работать с базами данных, формулировать цели и задачи научно-практических изысканий.

Должен владеть:

Навыками работы с модельными объектами животных, подходами для изучения немодельных объектов, информацией о способах генетической модификации животных, владеет терминологией, используемой в генетики, геномике, биоинформатике.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Применять методы базовых лабораторных исследований в области генетики животных, анализировать эффективность и результативность проведенных лабораторных исследований, проводить поиск научной литературы и использовать описанные методы для научной работы, интегрировать полученные знания в решение практических задач.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.05.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 "Биология (Генетические технологии)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 2 курсе в 3 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 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 48 часа(ов), в том числе лекции - 20 часа(ов), практические занятия - 28 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 78 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 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- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Технологии высокопроизводительного секвенирования. Преимущества и ограничения различных подходов. Области применения.	3	2	0	2	0	0	0	5
2.	Тема 2. Основы геномики животных. Основные методы и подходы.	3	2	0	2	0	0	0	5
3.	Тема 3. Практические подходы к исследованию геномов животных.	3	2	0	4	0	0	0	5
4.	Тема 4. Генетика сельскохозяйственных животных	3	2	0	4	0	0	0	5
5.	Тема 5. Модельные организмы	3	2	0	2	0	0	0	8
6.	Тема 6. Немодельные организмы	3	2	0	2	0	0	0	10
7.	Тема 7. Генетические ресурсы животных.	3	2	0	2	0	0	0	10
8.	Тема 8. Геномика домашних животных.	3	2	0	4	0	0	0	10
9.	Тема 9. Транскриптомные исследования животных.	3	2	0	4	0	0	0	10
10.	Тема 10. Биотехнология в животноводстве.	3	2	0	2	0	0	0	10
	Итого		20	0	28	0	0	0	78

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### **Тема 1. Технологии высокопроизводительного секвенирования. Преимущества и ограничения различных подходов. Области применения.**

Общая и сравнительная генетика животных. Геномы животных с точки зрения эволюции. Взгляд на систематику и филогению животных с точки зрения геномики. Генетика биохимических процессов. Генетический анализ у животных. Использование генетического анализа у сельскохозяйственных животных. Генетика природных популяций и одомашненных линий. Происхождение домашних животных. Основные задачи генетики и разведения животных.

##### **Тема 2. Основы геномики животных. Основные методы и подходы.**

Понятие геномики. Уровни изучения геномики. Изучение структуры геномов. Исследование морфологии хромосом как способ изучения структуры генома. Геномика для исследования развития живых организмов, многообразия животного мира. Секвенирование полных геномов. Основные методы секвенирования. Понятие глубины секвенирования. Сложности ДНК-секвенирования.

##### **Тема 3. Практические подходы к исследованию геномов животных.**

Развитие методов секвенирования. Секвенирование второго поколения, секвенирование третьего поколения. Терминология NGS. Особенности сбора образцов и фиксации. Правила и ключевые требования к образцам. Основные этапы пробоподготовки. Выделение нуклеиновых кислот. Контроль качества на всех этапах пробоподготовки. Принцип подготовки библиотек для секвенирования.

##### **Тема 4. Генетика сельскохозяйственных животных**

Методы отбора. Отбор и подбор производителей. Оценка животных по фенотипу и генотипу. Варианты направления отбора. Проявления летальных мутаций, выявление носителей летальных мутаций у животных. Генетические аномалии у животных. Генетическое картирование у животных. Молекулярно-генетический анализ у животных.

##### **Тема 5. Модельные организмы**

Модельные животные и их роль в генетике и геномике (позвоночные). Особенности подходов при использовании модельных животных. Области применения модельных животных в биологии и медицине. Особенности содержания и размножения. Чисты линии. Этические аспекты использования в экспериментах. Использование в трансляционных исследованиях, фармакологические исследования, токсикологические испытания.

## **Тема 6. Тема 6. Немодельные организмы**

Трудности работы с немодельными организмами. Особенности планирования экспериментов с использованием немодельных животных. Этические и правовые аспекты сбора животных природных популяций. Особенности геномных и транскриптомных исследований. Методы и подходы для качественной сборки и аннотации геномов немодельных организмов. Природные популяции животных.

## **Тема 7. Тема 7. Генетические ресурсы животных.**

Понятие генетических ресурсов. Статус генетических ресурсов животных. Критерии оценки состояния генетических ресурсов. Методы и подходы к сохранению генетических ресурсов животных. Многообразие и разнообразие животного мира и его генетических ресурсов. Важность сохранения генетических ресурсов в России и мире.

## **Тема 8. Тема 8. Геномика домашних животных.**

Особенности исследований генетики и геномики домашних животных. Подходы citizen science. Базы данных геномов домашних животных. Работа с базами данных. Примеры крупных научных проектов по изучению домашних животных. Породы домашних животных и генетика (на примере собак). Разнообразие генофонда домашних животных. Структурная геномика. Сравнительная геномика. Методы анализа геномов.

## **Тема 9. Тема 9. Транскриптомные исследования животных.**

Реализация генетической информации. РНК-секвенирование. Контроль качества на этапе пробоподготовки. Разные подходы к РНК-секвенированию. Направленные и ненаправленные библиотеки. Анализ экспрессии генов. Понятие дифференциально экспрессирующихся генов. Контроль качества данных. Изучение регуляции экспрессии генов. Промоторы и энхансеры. Поиск мотивов для регуляции транскрипции. Выбор методов транскриптомных исследований. Проблемы и артефакты NGS. Использование транскриптомики для объяснения фенотипов животных.

## **Тема 10. Тема 10. Биотехнология в животноводстве.**

Развитие биотехнологических подходов в животноводстве. ДНК-маркеры. Примеры ДНК-маркёров продуктивности, наследственных болезней и устойчивости к инфекционным агентам у разных животных. Подходы к выявлению ДНК-маркеров полезных признаков, происхождения, наследственных заболеваний. Эмбриология сельскохозяйственных животных. Искусственное осеменение и криоконсервация семени. Криоконсервация и трансплантация эмбрионов (история, преимущества и недостатки). Генетическое клонирование животных (методы клонирования, перспективы использования). Маркёр-направленная селекция в животноводстве и птицеводстве. Геномная селекция. Базы данных по маркёрам продуктивности и геномам сельскохозяйственных животных. Геномное редактирование у животных.

## **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 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)

Journal of Visualized Experiments - <http://www.jove.com>

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

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

Сайт сообщества ученых, работающих в области ngs - <http://seqanswers.com>

### 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	<p>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.</p>
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>
экзамен	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Секвенирование по Сэнгеру. Принцип метода. Основные этапы.</li> <li>2. Основные технологии секвенирования 2го поколения (NGS). Сравнение с секвенированием по методу Сэнгера.</li> <li>3. Технология секвенирования SBS. Преимущества и недостатки. Производительность разных платформ.</li> <li>4. Де-ново секвенирование и сборка генома млекопитающего. Планирование эксперимента. Идеальные данные для качественной сборки.</li> <li>5. Выделение ДНК из биоматериала животных: принципы, лежащие в основе различных методов. Методы оценки количественных и качественных характеристик препаратов ДНК.</li> <li>6. Гаплотипы фертильности голштинского скота.</li> <li>7. Наследственные заболевания мясного скота.</li> <li>8. Моногенные наследственные заболевания сельскохозяйственных животных. Методы их элиминации в популяциях животных.</li> <li>9. Молекулярная генетическая экспертиза происхождения сельскохозяйственных животных: использование микросателлитов (STR) и SNP-маркеров.</li> <li>10. База данных OMIA. Структура базы данных. Краткая характеристика информации, представленной в базе данных (на примере одного из моногенных признаков).</li> <li>11. Маркерная селекция в животноводстве.</li> <li>12. Геномная селекция - новая стратегия генетического совершенствования животных.</li> <li>13. Преимущества геномной селекции в оценке племенной ценности животных</li> <li>14. Локусы количественных признаков сельскохозяйственных животных. Картирование QTL.</li> <li>15. ДНК-маркеры QTL. Использование ДНК-маркеров в селекции.</li> <li>16. Панели микросателлитов, рекомендованные международным обществом генетики животных (ISAG). Сравнительное тестирование ISAG. Запись генотипов животных по микросателлитам.</li> </ol>

**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.

Компьютерный класс.

## **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 06.04.01 "Биология" и магистерской программе "Генетические технологии".

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

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Генетические технологии

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

#### Основная литература:

1. Дубинин Н.П., Глембоцкий Я.Л. Генетика популяций и селекция. М.:Наука. 1967.
2. Мацеевский Я., Земба Ю. Генетика и методы разведения животных. М.: Высш. школа. 1988. 488 с.
3. Петухов В.Л., Эрнст Л.К., Гудилин И.И. Генетические основы селекции животных. М.: Агропромиздат. 1989.
4. Алексеевич Л.А, Барабанова Л.В., Суллер И.Л. Генетика одомашненных животных. Под редакцией К.В. Ватти. - СПб, 2000, 318 с.
5. Комиссия по генетическим ресурсам в сфере продовольствия и сельского хозяйства. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. Состояние всемирных генетических ресурсов животных в сфере продовольствия и сельского хозяйства. Рим - Москва, 2010. 512 с.

#### Дополнительная литература:

1. Козлов, Н. Н. Математический анализ генетического кода : монография / Н. Н. Козлов. - 4-е изд., электрон. - Москва :Лаборатория знаний, 2023. - 326 с. - ISBN 978-5-93208-617-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/297503> (дата обращения: 26.06.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Геронтология in Silico: становление новой дисциплины. Математические модели, анализ данных и вычислительные эксперименты : сборник науч. тр : учебное пособие / под редакцией Г. И. Марчука [и др.]. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 538 с. - ISBN 978-5-00101-680-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/135545> (дата обращения: 26.06.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Вентер, К. Расшифрованная жизнь. Мой геном, моя жизнь / К. Вентер ; перевод с английского Л. Образцовой, П. Образцова. - эл. изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2015. - 467 с. - ISBN 978-5-9963-2910-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/66246> (дата обращения: 22.11.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. 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
5. Маркель А.Л. Современные концепции эволюционной генетики. (под ред. В.К. Шумного). ИциГ СО РАН. 2000.

*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.05.02 Геномика человека и высших животных*

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

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Генетические технологии

Квалификация выпускника: магистр

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.