

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



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Генетика высших организмов

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Генетика и генетические технологии

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

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. Костенко В.В. (кафедра генетики, Центр биологии и педагогического образования), VVKostenko@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
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:

- основные принципы структурной и функциональной организации генома растений и животных;
- основные методические подходы, используемые в селекционно-генетических программах животных и растений, современные молекулярные и генетические технологии, применяемые в селекции растений и животных;
- методы применения молекулярно-генетических маркеров для оценок полиморфизма ДНК, экспертных оценок и происхождения растений и животных.

Должен уметь:

- ориентироваться в вопросах, связанных с методами генетики и генетического мониторинга;
- использовать знания о принципах структурной и функциональной организации генома растений и животных в сфере профессиональной деятельности;
- применять специфичные для изучения функций гена подходы прямой и обратной генетики для решения задач в сфере профессиональной деятельности.

Должен владеть:

- теоретическими знаниями о функционировании генома растений и животных;
- основными молекулярными и генетическими подходами, применяемые в селекции растений и животных;
- навыками молекулярно-генетического анализа у растений и животных.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.05 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 "Биология (Генетика и генетические технологии)" и относится к 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 - 34 часа(ов), в том числе лекции - 12 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 22 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 92 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- сто- 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. Особенности структурно-функциональной организации генома растений.	3	2	0	0	0	2	0	12	
2.	Тема 2. Современные подходы к изучению генофонда и получению мутаций растений	3	2	0	0	0	6	0	16	
3.	Тема 3. Генетика отдельных хозяйствственно-ценных признаков высших растений.	3	2	0	0	0	6	0	16	
4.	Тема 4. Генетические технологии животных и области их применения	3	2	0	0	0	4	0	16	
5.	Тема 5. Частная генетика и генетические ресурсы животных.	3	2	0	0	0	4	0	16	
6.	Тема 6. Молекулярные маркеры в генетических исследованиях и в селекции животных	3	2	0	0	0	0	0	16	
	Итого		12	0	0	0	22	0	92	

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Особенности структурно-функциональной организации генома растений.

Геном ядра, митохондрий и хлоропластов модельных объектов. Уникальные и повторяющиеся последовательности геномов растений.

Мобильные генетические элементы (МГЭ) растений. Полиплоидное происхождение растений, роль диплоидизации в эволюции геномов растений. Типы полипloidов. Судьба дуплицированных генов у аллиполиплоидов: диверсификация функции, элиминация дуплицированных генов, замолкание генов. Основные факторы эволюции геномов растений: полиплоидия, диплоидизация,

транспозиция мобильных элементов, перестройки хромосом. Доместикация как фактор эволюции геномов.

Гаплоиды. Методы получения гаплоидов и дигаплоидов. ЦМС как результат взаимодействия генов ядра и митохондрий. Ядерные Rf-гены восстановители fertилности пыльцы и химерные mt-гены. Роль межмолекулярной рекомбинации mt-генов в образовании

химерных токсичных белков как причины стерильности пыльцы. РНК-редактирование химерных mt-генов.

Использование ЦМС селекционном процессе для получения гетерозисных гибридов.

Тема 2. Современные подходы к изучению генофонда и получению мутаций растений

Генетический анализ у перекрестников и самоопылителей. Внутривидовой полиморфизм геномов растений, методы анализа. Белковые и ДНК-маркеры и их роль в генетических исследованиях. Типы ДНК-маркеров и их использование для картирования и MAS

селекции (marker-assisted-selection). Роль генетических коллекций в исследованиях по генетике (коллекции важнейших с

культур, коллекции инсерционных линий, полученных с использованием Т-ДНК и транспозонов). Мутагенные свойства физических и

химических мутагенов, тяжелые металлы и их действие. Спектр возникающих мутаций. Особенности выявления индуцированных мутаций у растений. Генетически эффективные клетки флоральной меристемы и расщепление в M1, M2, M3 поколениях.

Тест-системы для оценки мутагенного действия. *Arabidopsis thaliana* и Эмбрион-тест для выявления хлорофильных и

эмбриолетальных мутаций. Инсерционный Т-ДНК мутагенез. Методы трансформации растений. Механизм трансформации растений, инсерция чужеродной ДНК на основе негомологичной рекомбинации. Выявление трансформантов в Т1, Т2, и Т3 поколениях.

Создание трансгенных растений для изучения функции гена. Преимущества и недостатки инсерционных, ЭМС-индуцированных и делеционных мутантов для решения задач функциональной геномики. Транспозонный мутагенез. Естественный и

искусственный транспозонный мутагенез растений. Транспозоны как генетический инструмент для исследования функции гена и белка, для направленного мутагенеза и инактивации гена. Двухкомпонентные системы транспозонов растений: Activator-Dissociation

(Ac-Ds), .Enhancer-Inhibitor (En-I); Enhancer Suppressor-mutator (Sp-m). Создание трансгенных линий на основе Ac и Ds элементов для изучения функции гена. Использование РНК-интерференции для целенаправленной инактивации генов и изучения их функции.

Тема 3. Генетика отдельных хозяйствственно-ценных признаков высших растений.

Механизмы самозащиты растений и их генетический контроль. Неспецифическая и специфическая устойчивость растений. Теория сопряженной эволюции хозяина и паразита. Гипотеза Флора "ген на ген". Модели взаимодействия паразита и хозяина, генетические доказательства. Иммунологические и молекулярно-генетические методы изучения генетики устойчивости. Молекулярные механизмы взаимодействия при инфекции.

Симбиогенетика. Сигнальные взаимодействия между клетками растений и микроорганизмов

на ранних стадиях развития симбиоза (подгены). Ответные реакции растений при проникновении в корни симбиотических грибов. Авторегуляция образования клубеньков. Симбиотические морфогены.

Гены бобовых, контролирующие различные стадии развития симбиоза и функционирования клубеньков. Общие принципы регуляции развития растений. Генетические основы регуляции развития растений фитогормонами.

Генетический контроль морфогенеза растений. Генетический контроль развития разных доменов зародыша.

Генетический контроль развития апикальной меристемы побега, листа, корня. Генетический контроль инициации цветения, развития меристемы цветка и органов цветка. АВС-модель генетического контроля развития цветка.

Тема 4. Генетические технологии животных и области их применения

Генетические технологии в животноводстве и области их применения. Доместикационные Геномные отличия близкородственных доместицированных и диких видов млекопитающих. Современные методы анализ геномов и генетического полиморфизма сельскохозяйственных животных. Применение молекулярно-генетических маркеров полиморфизма ДНК для оценок происхождения животных, контроля динамики генетических структур под влиянием действия факторов естественного и искусственного отборов. Работа с базами данных NCBI. Молекулярная генетическая экспертиза племенного материала. Панели микросателлитов и SNP-маркеров, рекомендованные ISAG. Сравнительное тестирование ISAG. Требования ЕЭК к проведению молекулярной генетической экспертизы племенной продукции государств - членов ЕврАЗЭС.

Тема 5. Частная генетика и генетические ресурсы животных.

Развитие исследований по частной генетике животных. Примеры работ по частной генетике сельскохозяйственных животных. Роль частной генетики в животноводстве. Понятие генетических ресурсов. Статус генетических ресурсов животных. Критерии оценки состояния генетических ресурсов. Методы и подходы к сохранению генетических ресурсов животных. Отбор и подбор производителей. Оценка животных по фенотипу и генотипу. Варианты направления отбора. Проявления летальных мутаций, выявление носителей летальных мутаций.

Тема 6. Молекулярные маркеры в генетических исследованиях и в селекции животных

Молекулярные маркеры в генетических исследованиях и в селекции животных. Принципы основных методов молекулярного маркирования: RAPD, RFLP, AFLP, SSR, ISSR, CAPS и области их применения. Генетические ресурсы в животноводстве. Использование инбридинга. Оценка пород и линий на гетерозис. Наследственные заболевания сельскохозяйственных животных разных видов. Картирование генов наследственных заболеваний. Гаплотипы fertильности. База данных ОМПА. Методы проведения молекулярной генетической экспертизы сельскохозяйственных животных. Гены - кандидаты контроля качества конечной продукции. Современное состояние и система генетической оценки племенных животных в России

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 №14-55-996ин/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 данных GenBank "NCBI" - данные генома, гена и последовательности транскриптов - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

Официальный сайт журнала "Генетика" - <http://www.vigg.ru/genetika>

Официальный сайт ФГБНУ ВНИИ генетики и разведения животных - <http://www.vniigen.ru/>

Официальный сайт Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР) - <https://www.vir.nw.ru/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
лабораторные работы	Каждая лабораторная работа начинается с введения, нацеленного на обсуждение круга изучаемых вопросов и проблем, разбора частных случаев, необходимых для успешного выполнения лабораторной работы. После формирования необходимой теоретической базы предлагается перейти непосредственно к выполнению исследования. Знакомство с оборудованием и выработка навыков работы с ним, уяснение хода выполнения лабораторной работы является обязательным условием качественного выполнения работы. Кроме достижения главной цели - подтверждение теоретических положений на лабораторном занятии решаются и другие задачи.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов, прежде всего, сводится к выполнению домашних заданий перед каждым семинарским занятием. Следует помнить, что студент должен самостоятельно прочитать и проанализировать соответствующие источники. Без них обоснование поставленных в домашнем задании задач невозможно и может привести к неверным выводам (ответам). Особое внимание также должно быть уделено изучению рекомендованной литературы, исследование которой поможет понять сложность и неоднозначность решения многих проблем. Обновление и развитие научной мысли требует постоянного обращения к актуальным публикациям в соответствующих журналах.
экзамен	Подготовка к экзамену включает в себя три этапа: - работа в течение семестра; - непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по теме модуля; - подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах. На первом и втором этапах подготовки следует обращаться к пройденному учебному материалу. Основным источником подготовки к экзамену является конспект лекций, где учебный материал в течение обучения фиксировался в систематизированном виде. Конспект содержит детализированную информацию, подкрепленную современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные источники. Литература для подготовки к экзамену рекомендуется преподавателем и указана в описании учебно-методического обеспечения модуля. Рекомендуется знакомство со всеми указанными источниками. В ходе подготовки к экзамену необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания информации.

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 зачётке 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 "Генетика и генетические технологии".

*Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.05 Генетика высших организмов*

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Генетика и генетические технологии

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Глотова, Г. Н. Генетика животных : учебное пособие / Г. Н. Глотова, В. А. Позолотина. - Рязань : РГАТУ, 2024. - 116 с. - ISBN 978-5-98660-433-6. - Текст : электронный //

Лань : электронно-библиотечная система. - URL:<https://e.lanbook.com/book/404165> (дата обращения:05.03.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Александрова, Е. Г. Генетика растений и животных :учебное пособие / Е. Г. Александрова. - Самара : СамГАУ,2022. - 155 с. - ISBN 978-5-88575-685-3. - Текст :

электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/301955> (дата обращения:27.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Гарипова, Р. Ф. Общая генетика : учебное пособие / Р. Ф. Гарипова. - Оренбург : Оренбургский ГАУ, 2022. - 157с. - Текст : электронный // Лань : электронно-

библиотечная система. - URL:<https://e.lanbook.com/book/311933> (дата обращения:05.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Генетика животных: сборник задач : учебное пособие / А.Г. Максимов, В. В. Федюк, Н. В. Иванова, Н. А. Максимов.- Персиановский : Донской ГАУ, 2021. - 142 с. - Текст :

электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/216569> (дата обращения:11.03.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Зенкина, В. Г. Основы классической генетики : учебное пособие / В. Г. Зенкина, О. А. Солодкова. - Владивосток : ТГМУ, 2016. - 92 с. - ISBN 978-5-98301-087-1. - Текст :

электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/309698> (дата обращения: 05.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Кадиев, А. К. Генетика. Наследственность и изменчивость и закономерности их реализации : учебное пособие / А. К. Кадиев. - 2-е изд., испр. - Санкт-

Петербург : Лань, 2020. - 332 с. - ISBN 978-5-8114-4985-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL:<https://e.lanbook.com/book/130187> (дата обращения:05.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
B1.B.05 Генетика высших организмов

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

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Генетика и генетические технологии

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

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.