

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



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
\_\_\_\_\_ Турилова Е.А.  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа дисциплины**

Молекулярная генетика

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Биология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

## 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): заведующий кафедрой, д.н. (доцент) Каюмов А.Р. (кафедра генетики, Центр биологии и педагогического образования), kairatr@yandex.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-1             | Способен осваивать и использовать знания биологических понятий, законов и явлений для выполнения отдельных заданий в рамках решения исследовательских задач в области биологии                                                                |

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- молекулярные механизмы основных генетических процессов, обеспечивающих наследственность и изменчивость организмов;

- современные представления о способах регуляции действия генов.

Должен уметь:

-ориентироваться в вопросах, связанных с методами генотерапии и использовании ГМО.

Должен владеть:

- теоретическими знаниями о молекулярной организации генов и геномов.

- навыками анализа работ по генетической инженерии,

- методами конструирования векторов и двухчелночных систем.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.15.05 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 3 курсе в 6 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 - 36 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 6 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 | Лабора-торные работы, всего | Лабора-торные в эл. форме |                           |
| 1. | Тема 1. Тема 1. Генетический код      | 6        | 2                                                        | 0                  | 2                            | 0                         | 0                           | 0                         | 2                         |
| 2. | Тема 2. Тема 2. Репликация ДНК        | 6        | 2                                                        | 0                  | 2                            | 0                         | 0                           | 0                         | 2                         |
| 3. | Тема 3. Тема 3. Транскрипция          | 6        | 4                                                        | 0                  | 2                            | 0                         | 0                           | 0                         | 6                         |
| 4. | Тема 4. Тема 4. Трансляция            | 6        | 2                                                        | 0                  | 2                            | 0                         | 0                           | 0                         | 6                         |
| 5. | Тема 5. Тема 5. Рекомбинация ДНК      | 6        | 2                                                        | 0                  | 2                            | 0                         | 0                           | 0                         | 6                         |
| 6. | Тема 6. Тема 6. Репарация             | 6        | 2                                                        | 0                  | 2                            | 0                         | 0                           | 0                         | 6                         |
| 7. | Тема 7. Технология рекомбинантной ДНК | 6        | 4                                                        | 0                  | 6                            | 0                         | 0                           | 0                         | 8                         |
|    | Итого                                 |          | 18                                                       | 0                  | 18                           | 0                         | 0                           | 0                         | 36                        |

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1. Тема 1. Генетический код**

Центральная догма молекулярной биологии, корректность высказывания Один ген - один белок, Один ген - одна биомолекула. Сравнение прокариот и эукариот. История открытия ДНК как носителя генетической информации. Эксперименты Гриффита, Чаргафа, Розалинд Франклин, Херши-Чейз. Модель Уотсона-Крика. Строение ДНК, образование связей между нуклеотидами. Размеры геномов организмов, механизмы упаковки ДНК в про- и эукариотах. Суперспирализация. Гистоновые белки, ступени упаковки ДНК в клетках эукариот.

**Тема 2. Тема 2. Репликация ДНК**

Особенности репликации прокариот и эукариот. Основные характеристики процесса репликации, 3 стадии процесса. Инициация репликации: точки ориджин архей, прокариот и эукариот. Инициация репликации в клетках кишечной палочки. Строение точки ориджин. Роль белков DnaA, SSB, геликазы. Элонгация. Понятие репликативной вилки и репликативного пузыря. Основные ферменты репликации. Лидирующая и отстающая цепи. Теломеры, функции. Теломеры как молекулярные часы деления клетки. Теломераза, принцип работы. Генетические заболевания, связанные с длиной теломер.

**Тема 3. Тема 3. Транскрипция**

Транскрипция - синтез РНК на ДНК матрице. Строение гена и оперона прокариот. Структура промотора генов прокариот. РНК-полимераза, строение, значение субъединиц фермента. Механизмы инициации в клетках прокариот. Сигма факторы и особенно механизмы регуляции транскрипции у бактерий. Конститутивные и индуцибельные промотеры. Механизмы репрессии: Образование помех (операторы), Подавление образования открытого комплекса, Подавление считывания промотора, Анти-активация, Анти-сигма факторы Терминация транскрипции. Механизмы активации: Регулируемое прикрепление полимеразы, Активация полимеразы, Активация промотора. Лактозный оперон, триптофановый оперон, арабинозный оперон. Двухкомпонентные системы трансдукции сигнала. Аттенуация. Строение гена эукариот. Структура промотора генов. РНК-полимераза, строение, значение субъединиц фермента. Механизмы инициации в клетках эукариот. Факторы транскрипции и особенно механизмы регуляции транскрипции у эукариот. Регуляции расплетания хроматина как основа эпигенетики. Процессинг мРНК.

#### **Тема 4. Тема 4. Трансляция**

Трансляция. Строение рибосом прокариот, значение субъединиц фермента. Механизмы инициации в клетках прокариот, факторы инициации. РНК термометры, механизм работы. Элонгация, механизмы транспептидирования, транслокации. Факторы элонгации. Образование полирибосом. Терминация трансляции. Механизмы инициации в клетках эукариот, факторы инициации 5' сар-зависимая инициация, модель замкнутой цепи. Механизмы подавления трансляции при заражении вирусами. Значение IRES сайтов.

#### **Тема 5. Тема 5. Рекомбинация ДНК**

Биологическая роль рекомбинации. Гомологичная рекомбинация, модель Холлидея. Роль белков RecABCD в гомологичной рекомбинации. Образование структур Холлидея и их разрешение белками RuvABC. Сайт специфическая рекомбинация, примеры. Сериновая и тирозиновая рекомбиназы. Рекомбинация у фага лямбда, структура генома, регуляция экспрессии генов, механизм принятия решения развития по лизогенному или литическому пути. Hin-ревертаза у сальмонеллы. Транспозиция. Виды транспозонов.

#### **Тема 6. Тема 6. Репарация**

Мутации - геномные, хромосомные, генные. Виды генных мутаций - точечные, сдвиг рамки считывания. Причины возникновения мутаций. Механизм действия интеркалирующих соединений, алкилирование оснований, ошибки при репликации и транскрипции, образование ТТ-димеров. Мутагенное действие азотистой кислоты. Виды репарации ДНК. Эксцизионная репарация, основные белки, механизм распознавания и исправления ошибок. Mismatch репарация, основные белки, механизм распознавания и исправления ошибок. Фотореактивация, основные белки, механизм распознавания и исправления ошибок. SOS-, основные белки, механизм распознавания и исправления ошибок. Механизм преднамеренного введения ошибок. Umu-оперон, роль белка LexA.

#### **Тема 7. Технология рекомбинантной ДНК**

Клонирование генов. Молекулярные векторы, метод Гибсона, cut-and-paste, gate-way клонирование, рестриктазы. Принцип электрофореза, красители ДНК. Секвенирование нового поколения. Illumina, PacBio, нанопоровое секвенирование. Полногеномное и метагеномное секвенирование. Сборка геномов. Геномика, транскриптомика. ПЦР, ПЦР в реальном времени. Ассоциативные исследования.

### **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

Методы изучения мутационной изменчивости микроорганизмов -

<http://kpfu.ru/portal/docs/F309357022/METODY.IZUCHENIYa.MUTACIONNOJ.IZMENChIVOSTI.pdf>

Практикум по молекулярной генетике - <http://kpfu.ru/portal/docs/F455807507/Praktikum.po.mol.pdf>

Практическая молекулярная биология - <http://molbiol.ru/>

#### 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)

SIB Bioinformatics Resource Portal - <https://www.expasy.org/>

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

Биомолекула - <http://biomolecula.ru/>

Европейский институт биоинформатики - <http://www.ebi.ac.uk/>

Методы изучения мутационной изменчивости микроорганизмов. -

<http://kpfu.ru/portal/docs/F309357022/METODY.IZUCHENIYa.MUTACIONNOJ.IZMENChIVOSTI.pdf>

Практикум по молекулярной генетике - <http://kpfu.ru/portal/docs/F455807507/Praktikum.po.mol.pdf>

Практическая молекулярная биология - <http://molbiol.ru/>

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

| Вид работ | Методические рекомендации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| лекции    | Лекционный материал и указанные литературные источники по соответствующей теме необходимо изучить до посещения соответствующего лекционного занятия, так как лекция в аудитории предполагает раскрытие актуальных и проблемных вопросов рассматриваемой темы, а не содержания лекционного материала. Таким образом, для понимания того, что будет сказано на лекции, необходимо получить базовые знания по теме, которые содержатся в лекционном материале. |

| Вид работ              | Методические рекомендации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| практические занятия   | практические занятия Практические занятия предназначены для уточнения, более глубокой проработки и закрепления знаний, полученных на лекциях. При подготовке к практическим занятиям желательно внимательно прочитать конспект лекции. При чтении в конспекте выделяются (цветом, подчеркиванием и т.п.) основные смысловые блоки, ключевые формулы. Желательно постоянно пользоваться однотипной системой выделения - это облегчает последующую работу с текстом и запоминание информации. Для более полного усвоения материала, охвата всех важных аспектов необходимо ознакомиться с дополнительной литературой. Помимо книг, указанных после каждой темы, желательно обращаться к журналам и Интернет-ресурсам. При работе с дополнительной литературой желательно делать краткие выписки, дополняющие основной конспект. Таким образом, на подготовку одного вопроса семинара требуется не менее одного часа, а при работе с дополнительной литературой                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| самостоятельная работа | Самостоятельная работа является обязательной составляющей деятельности обучающегося по изучению дисциплины. Самостоятельная работа направлена на более глубокое изучение отдельных тем дисциплины, систематизацию полученных знаний. В программе дисциплины так же указана трудоемкость самостоятельной работы по каждой из тем. Это - время, необходимое для выполнения всех заданий по теме аспирантом с хорошей успеваемостью и средним темпом работы. Планирование рабочего времени каждым обучающимся должно осуществляться самостоятельно. Однако можно выделить некоторые общие рекомендации. Начинать самостоятельные занятия следует с начала семестра и проводить их регулярно. Не следует откладывать работу из-за нерабочего настроения. Не следует пытаться выполнить всю самостоятельную работу за один день, накануне представления ее результатов. В большинстве случаев это просто физически невозможно. Гораздо более эффективным является распределение работы на несколько дней: это способствует более качественному выполнению заданий и лучшему усвоению материала. Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии. Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Место работы, по возможности, должно быть постоянным. Работа на привычном месте более плодотворна. |
| зачет                  | Подготовка к зачету является заключительным этапом изучения дисциплины и является средством промежуточного контроля. В процессе подготовки к зачету выявляются вопросы, по которым нет уверенности в ответе либо ответ студенту не ясен. Данные вопросы можно уточнить у преподавателя на консультации, которая проводится перед зачетом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

**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.

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 06.03.01 "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: 2024

#### Основная литература:

1. Генетика : учебник для вузов / Н. М. Макрушин, Ю. В. Плугатарь, Е. М. Макрушина [и др.] ; под редакцией д. с.-х. н. [и др.]. - 3-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 432 с. - ISBN 978-5-8114-8097-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/177828> (дата обращения: 27.09.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей
2. Разин, С. В. Хроматин: упакованный геном / С. В. Разин, А. А. Быстрицкий. - 4-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2015. - 191 с. - ISBN 978-5-9963-2950-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/70738> (дата обращения: 27.09.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Кадиев, А. К. Генетика. Руководство к практическим занятиям : учебное пособие для вузов / А. К. Кадиев. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 252 с. - ISBN 978-5-8114-8748-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/208481> (дата обращения: 27.09.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Кирдей, Т. А. Генетика растений и животных : учебное пособие / Т. А. Кирдей. - Иваново : ИГСХА им. акад. Д.К.Беляева, 2021. - 211 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/263732> (дата обращения: 27.09.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Пухальский, В. А. Введение в генетику: учебное пособие / В.А. Пухальский. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 224 с. (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-009026-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/419161> (дата обращения: 27.09.2022). - Режим доступа: по подписке.
6. Пассарг, Э. Наглядная генетика : учебное пособие / Э. Пассарг ; перевод с английского Д. В. Ребрикова ; художник ред. В. А. Прокудин. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 511 с. - ISBN 978-5-00101-934-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/152046> (дата обращения: 27.09.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Дьяченко, В. В. Учебно-методическое пособие по генетике : учебно-методическое пособие / В. В. Дьяченко. - Брянск : Брянский ГАУ, 2019. - 128 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/133103> (дата обращения: 27.09.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература:

1. Сазанов, А. А. Генетика : учебное пособие / А. А. Сазанов. - Санкт-Петербург : ЛГУ им. А. С. Пушкина, 2011. - 264 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/445036> (дата обращения: 27.09.2022). - Режим доступа: по подписке.
2. Глик Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Глик Б., Пастернак Дж.М.: Мир, 2002. 25ЭКЗ
3. Граник, В.Г. Генетика: химический и медико-биологический аспекты / В. Г. Граник. Москва: Вузовская книга, 2011. 437 с. 10ЭКЗ
4. Щелкунов С.Н., Генетическая инженерия : учеб.-справ. пособие / С.Н. Щелкунов. - 4-е изд., стер. - Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2010. - 514 с. - ISBN 978-5-379-01064-5 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785379010645.html> (дата обращения: 02.04.2020). - Режим доступа : по подписке.
5. Дмитриев, А. Д. Биохимия : учебное пособие / А. Д. Дмитриев, Е. Д. Амбросьева. - Москва : Издательско-торговая корпорация 'Дашков и К-', 2014. - 168 с. - ISBN 978-5-394-01790-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1093186> (дата обращения: 13.04.2020). - 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: Биология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

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.