

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 биотехнология

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Биология

Квалификация выпускника: бакалавр

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): Савенкова Д.В. ; старший научный сотрудник, к.н. Филина Ю.В. (НИЛ OpenLab Генные и клеточные технологии, Научно-клинический центр прецизионной и регенеративной медицины), JVFilina@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции   |
|------------------|---|
| ОПК-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:

- методы изучения и идентификации основных классов органических соединений, биологических объектов и их функций; основные методы анализа и оценки состояния живых организмов, методами обработки, анализа и синтеза информации.
- принципы поиска, отбора и обработки научной информации, необходимой для освоения новых биологических знаний и знаний смежных областей, необходимых для решения стандартных задач в области профессиональной деятельности.

Должен уметь:

- пользоваться методами анализа и оценки состояния живых организмов для решения задач профессиональной деятельности, использовать методы обработки, анализа и синтеза информации, для представления результатов;
- осваивать новые биологические знания и знания смежных областей, необходимые для решения стандартных задач в области профессиональной деятельности.

Должен владеть:

- первичными навыками использования современной аппаратуры и оборудования для выполнения лабораторно-практических работ, методами анализа и оценки состояния живых организмов для решения задач профессиональной деятельности;
- навыками освоения новых биологических знаний и знаний в области смежных областей, навыками поиска, отбора и обработки научной информации, необходимой для решения стандартных задач в различных областях биологии, химии; а также в области биологической номенклатуры и грамотного оформления изложения освоенного материала

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.03.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.03.01 "Биология (Биология)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 64 часа(ов), в том числе лекции - 32 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 32 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 62 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 54 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 семестре.

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

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

| N  | Разделы дисциплины / модуля  | Се-местр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) |                    |                              |                           |                             |                           | Само-стоя-тельная ра-бота |
|----|--|----------|--|--------------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|
|    |  |          | Лекции, всего  | Лекции в эл. форме | Практи-ческие занятия, всего | Практи-ческие в эл. форме | Лабора-торные работы, всего | Лабора-торные в эл. форме |                           |
| 1. | Тема 1. Краткая история развития и классификация биотехнологии. Природные источники и продуценты рекомбинантных белков. Прокариотические и эукариотические системы экспрессии. | 7        | 8  | 0                  | 0                            | 0                         | 0                           | 0                         | 16                        |
| 2. | Тема 2. Технология рекомбинантных ДНК. Направленный мутагенез, геномное редактирование и анализ нуклеиновых кислот   | 7        | 8  | 0                  | 0                            | 0                         | 4                           | 0                         | 16                        |
| 3. | Тема 3. Получение и очистка рекомбинантных белков  | 7        | 8  | 0                  | 0                            | 0                         | 28                          | 0                         | 16                        |
| 4. | Тема 4. Производство и применение биопрепаратов  | 7        | 8  | 0                  | 0                            | 0                         | 0                           | 0                         | 14                        |
|    | Итого  |          | 32   | 0                  | 0                            | 0                         | 32                          | 0                         | 62                        |

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### Тема 1. Краткая история развития и классификация биотехнологии. Природные источники и продуценты рекомбинантных белков. Прокариотические и эукариотические системы экспрессии.

Краткая история развития и классификация биотехнологии. Медицинские биопрепараты, источники их получения. Природные источники белков. Гетерологическая экспрессия: обзор продуцентов и экспрессионных систем, использующихся для производства биопрепаратов. Химический синтез пептидов. Прокариотические системы экспрессии. Организация генома прокариот, особенности процессов транскрипции и трансляции в бактериальных клетках. Контроль транскрипции, методы индукции экспрессии. Экспрессионные штаммы E. coli. Эукариотические системы экспрессии. Особенности строения генов, репликации, транскрипции и трансляции у эукариот. Транзиентная и стабильная экспрессия трансгена в клетках эукариот.

###### Тема 2. Технология рекомбинантных ДНК. Направленный мутагенез, геномное редактирование и анализ нуклеиновых кислот

Технология рекомбинантных ДНК. Получение рекомбинантной ДНК, основные ферменты. Плазмидные векторы для экспрессии в клетках прокариот: векторы на основе бактериофагов, космиды, искусственные хромосомы. Основные элементы плазмидного вектора, промоторы для прокариотической экспрессии. Трансформация, селекция и культивирование бактериальных клеток. Методы интеграции трансгена в геном бактерии. Структура плазмидного вектора для экспрессии в клетках эукариот. Промоторы для экспрессии в клетках эукариот. Методы селекции эукариотических клеток: ауксотрофная селекция, дигидрофолатредуктазная селекция, антибиотики для селекции клеток млекопитающих. Получение мультимерных белков, подходы для совместной экспрессии нескольких генов. Вирусные векторы: транзиентная и стабильная экспрессия при помощи вирусных векторов. Векторы на основе аденовирусов, аденоассоциированных вирусов, ретровирусов, основные элементы вирусных векторов. Интеграция трансгена в геном эукариот. Способы направленной интеграции трансгена: сайт-специфичная рекомбинация, интеграция лентивирусов, мобильные элементы. Направленный мутагенез и методы геномного редактирования эукариотических клеток. Нуклеазы ZFN, TALEN, мегануклеазы для редактирования генома. Редактирование генома при помощи CRISPR/Cas9 и системы редактирования оснований. Методы анализа нуклеиновых кислот: гибридизация, ПЦР, секвенирование. Химический синтез ДНК.

### **Тема 3. Получение и очистка рекомбинантных белков**

Методы очистки рекомбинантных белков. Этапы очистки, планирование эксперимента. Методы детекции, определения количества и чистоты целевого белка. Экстракция и концентрирование белка. Нехроматографические методы очистки. Хроматографические методы очистки: основные стадии, подготовка образца, хроматографические сорбенты. Гель-фильтрация и ионообменная хроматография. Хранение белковых препаратов, способы предотвращения инактивации и разрушения белка. Аффинная хроматография: выделение и очистка антител, очистка рекомбинантных белков с аффинными тэгами. Виды аффинных тэгов, протеазы для отщепления тэгов.

### **Тема 4. Производство и применение биопрепаратов**

Получение моноклональных антител. Гибридомы, получение, культивирование и отбор гибридом. Инженерия моноклональных антител, трансгенные животные для получения иммуноглобулинов. Препараты для генной и клеточной терапии: типы генотерапевтических препаратов, векторы для генной терапии. Генная терапия онкологических и врожденных генетических заболеваний. Производство съедобных вакцин в растениях. Получение пищевых продуктов на основе рекомбинантных белков. Биосенсоры.

## **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

## **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)

Биотехнология - <http://www.biotechnolog.ru>

Биофайл - <http://biofile.ru/bio/16287.html>

Мой геном - [mygenome.ru](http://mygenome.ru)

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

| Вид работ              | Методические рекомендации  |
|------------------------|--|
| лекции                 | <p>Изучение дисциплины Фармацевтическая биотехнология призвано не только углубить и закрепить знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы и организовать свое время.</p> <p>Изучение дисциплины включает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;</li> <li>- знакомство с Интернет-источниками;</li> <li>- подготовку к различным формам контроля (тесты, контрольные работы, коллоквиумы);</li> <li>- подготовку и написание рефератов;</li> <li>- выполнение контрольных работ;</li> <li>- ответы на вопросы по различным темам дисциплины в той последовательности, в какой они представлены.</li> </ul> <p>Планирование времени, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала.</p> <p>Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы, представленных не только в программе дисциплины, но и в периодических изданиях.</p> <p>При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем.</p> |
| лабораторные работы    | <p>Для выполнения лабораторных работ студенту необходимо: прочитать теоретический материал; внимательно прочитать задание к выполнению лабораторной работы; получить необходимое оборудование и самостоятельно выполнить работу согласно плану с соблюдением правил техники безопасности. При необходимости студент получает консультацию преподавателя.</p> <p>Работа считается выполненной, если студент правильно выполнил все задания, освоил теоретический материал по заданной теме, сформулировал правильно выводы, аккуратно оформил лабораторную работу и защитил ее.</p>   |
| самостоятельная работа | <p>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>   |



| Вид работ | Методические рекомендации   |
|-----------|---|
| экзамен   | <p>Итоговый контроль знаний, умений, навыков студентов осуществляется в виде экзамена с целью оценки уровня освоения им теоретических и практических знаний и умений, и оценивания приобретенных компетенций. Оценка по экзамену является итоговой по курсу и проставляется в приложении к диплому. Принята следующая шкала соответствия рейтинговых баллов (с учетом их округления до целых) оценкам пятибалльной шкалы: 86 баллов и более - "отлично" (отл.); 71-85 баллов - "хорошо" (хор.); 55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.); 54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).</p> <p>Экзамен с высокой балльно-рейтинговой оценкой выставляется студенту, если он свободно ориентируется в основных понятиях, определениях и выводах данного предмета, четко представляет основные, биотехнологические процессы, возможности их регуляции и совершенствования, демонстрирует знания, основанные на основной и дополнительной литературе.</p> <p>Экзамен со средней балльно-рейтинговой оценкой выставляется студенту, если он свободно ориентируется в основных понятиях, определениях и выводах данного предмета, четко представляет основные, биотехнологические процессы производства, возможности их регуляции и совершенствования, однако его ответе содержится ряд неточностей.</p> <p>Экзамен не ставится, если студент плохо ориентируется в основных понятиях, определениях и выводах данного предмета, или его ответ требует существенных поправок в ответах.</p> |

#### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

#### 12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 06.03.01 "Биология" и профилю подготовки "Биология".



*Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.03.02 Молекулярная биотехнология*

**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: 2025

**Основная литература:**

Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология : учебник для вузов / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 160 с. - ISBN 978-5-8114-8733-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/179623> (дата обращения: 28.12.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Петухова, Е. В. Молекулярная биология с элементами генетики и микробиологии : учебное пособие / Е. В. Петухова, З. А. Канарская, А. Ю. Крыницкая. - Казань : КНИТУ, 2019. - 96 с. - ISBN 978-5-7882-2690-3. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788226903.html> (дата обращения: 28.12.2024). - Режим доступа : по подписке.

Наноматериалы и нанотехнологии / Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова, О. Ю. Ганзуленко ; Под ред.: Пряхин Е. И.. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 372 с. - ISBN 978-5-507-46915-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/323648> (дата обращения: 28.12.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

**Дополнительная литература:**

1. Глик, Б. Молекулярная биотехнология : принципы и применение / Б. Глик, Д. Пастернак ; Пер. с англ.: Н.В. Баскаковой и др. под ред. Н.К. Янковского. - М. : Мир, 2002. - 589с. (25 экз) для 30 чел.

2. Фрешни, Р. Я. Культура животных клеток : практическое руководство : руководство / Р. Я. Фрешни ; переводчики Ю. Н. Хомяков, Т. И. Хомякова. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2022. - 791 с. - ISBN 978-5-00101-974-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/185412> (дата обращения: 28.12.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Прикладная экобиотехнология: в 2 т. (комплект) : учебное пособие / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова, С. В. Лушников [и др.]. - 5-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2024. - 1194 с. - ISBN 978-5-93208-825-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/387665> (дата обращения: 28.12.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.03.02 Молекулярная биотехнология*

**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: 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 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.