

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



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

## **Программа дисциплины**

Нано-клеточные технологии в биологии и медицине

Специальность: 33.05.01 - Фармация

Специализация: Фармация

Квалификация выпускника: провизор

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): старший научный сотрудник, к.н. Китаева К.В. (НИЛ OpenLab Генные и клеточные технологии, Научно-клинический центр прецизионной и регенеративной медицины), KrVKitaeva@kpfu.ru ; научный сотрудник, к.н. Шаймарданова А.А. (НИЛ OpenLab Генные и клеточные технологии, Научно-клинический центр прецизионной и регенеративной медицины), aliceshaimardanova@mail.ru

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

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

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен изготавливать лекарственные препараты для медицинского применения
ПК-7	Способен проводить исследования по изучению лекарственных средств и оценки их эффективности и безопасности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Должен знать:

- особенности строения и принципы клеточной, тканевой организации биологических объектов, знает физиологические процессы и функции живых объектов, биофизические и биохимические основы жизнедеятельности

и гомеостатической регуляции живых объектов, знает о взаимодействии организмов и среды в экосистемах

- методы изучения и идентификации основных классов органических соединений, биологических объектов и их функций; знаком с основными методами анализа и оценки состояния живых организмов, методами обработки, анализа и синтеза информации

- методы экспериментального изучения состояния живых объектов и их функций; знаком с основными методами анализа и оценки состояния живых организмов

- принципы поиска, отбора и обработки научной информации, необходимой для выполнения стандартных задач спецпрактикума, задач в области бионанотехнологии, геномики и протеомики; а также специальных разделов биологии, таких как молекулярная и фармацевтическая биохимия/ генетика человека и животных, генетический анализ/ психофизиология и механизмы регуляции живых систем/ токсикология, проблемы сохранения биоразнообразия, гистология/ биология растений и фитодизайн/ микробиология и иммунология/ прикладная экология

- основные биологические понятия, законы и явления, необходимые при решении задач профессиональной деятельности в выбранной области биологии (элективные модули и НИР: учебная практика)

Должен уметь:

Должен уметь:

- объяснить свойства клеточных мембран, механизмы метаболических процессов в клетке, характеризовать типы тканей;

- физиологические процессы и функции живых объектов, биофизические и биохимические основы жизнедеятельности и гомеостатической регуляции живых объектов,

- принципы взаимодействия организмов и среды в экосистемах; умеет применять освоенные методы микроскопии, а

также биохимические, биофизические, физиологические, микробиологические методы изучения живых систем

- пользоваться методами анализа и оценки состояния живых организмов для решения задач профессиональной деятельности, использует методы обработки, анализа и синтеза информации, для представления результатов

- использовать методы микроскопирования; методы проведения качественного и количественного анализа биомолекул, методы выделения и культивирования микроорганизмов, их микробиологического исследования;

- методы оценки воздействия вселенцев на местные виды и на экосистемы в целом;

- основные методы анализа и оценки физиологического состояния живых систем

- осваивать новые биологические знания специальных разделов биологии, и(или) смежных с биологией естественнонаучных дисциплин, необходимых для решения задач в профессиональной деятельности
- применять полученные теоретические знания к выбору методов исследований,
- интерпретировать полученные экспериментальные данные или результаты полевых наблюдений (элективные модули и НИР:учебная практика)

Должен владеть:

Должен владеть:

- навыками лабораторного эксперимента; навыками идентификации клетки, чтения микропрепаратов; информацией о молекулярных механизмах жизнедеятельности клеток, тканей; органов, организмов; владеет способами идентификации микроскопируемых объектов; владеет биофизической терминологией
- первичными навыками использования современной аппаратуры и оборудования для выполнения лабораторно-практических работ, владеет методами анализа и оценки состояния живых организмов для решения задач профессиональной деятельности,
- методами микроскопирования; методами проведения качественного и количественного биохимического и молекулярно-генетического анализа, методами микробиологического исследования; методами оценки воздействия вселенцев на местные виды и на экосистемы в целом; методами анализа и оценки физиологического состояния живых систем
- навыками поиска, отбора и освоения новых биологических знаний специальных разделов биологии и смежных областей для выполнения стандартных задач профессиональной деятельности в выбранной области биологии
- разными методами поиска информации и ее представления;
- первичным навыком применения основных биологических понятий, законов и явлений к аргументированному выбору методов исследований, объяснению этапов наблюдений/эксперимента
- стандартными способами обработки информации, формализации данных, составлении отчета

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.06.04 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 33.05.01 "Фармация (Фармация)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 8 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 - 45 часа(ов), в том числе лекции - 14 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 30 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 27 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 8 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. Основы нанотехнологий в биологии и медицине	8	2	0	0	0	4	0	4

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная рабо- та
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
2.	Тема 2. Наноматериалы для доставки лекарств	8	2	0	0	0	4	0	4
3.	Тема 3. Нанотехнологии в генной терапии	8	2	0	0	0	4	0	4
4.	Тема 4. Наносенсоры и диагностика заболеваний	8	2	0	0	0	4	0	4
5.	Тема 5. Нанотехнологии для регенеративной медицины	8	2	0	0	0	4	0	4
6.	Тема 6. Наноразмерные системы для таргетной терапии рака	8	2	0	0	0	4	0	4
7.	Тема 7. Этические и правовые аспекты нанотехнологий в медицине	8	2	0	0	0	6	0	3
	Итого		14	0	0	0	30	0	27

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Основы нанотехнологий в биологии и медицине

Введение в нанотехнологии и их ключевые приложения. Описание типов наноматериалов: наночастицы, нанотрубки, липосомы и их взаимодействие с клетками и тканями. Обсуждаются основные преимущества нанотехнологий для диагностики и лечения, включая таргетные системы доставки, улучшение биосовместимости и снижение побочных эффектов. Важные вопросы касаются биобезопасности и токсичности при применении наноматериалов в медицине.

##### Тема 2. Наноматериалы для доставки лекарств

Описание наночастиц как эффективных носителей для доставки лекарственных препаратов к определенным клеткам или органам. Рассматриваются механизмы адресного таргетинга опухолевых клеток и воспаленных тканей. Упор на возможность контролируемого высвобождения активных веществ, что позволяет минимизировать побочные эффекты. Особое внимание уделяется применению нанолипосом и полимерных наночастиц для увеличения биодоступности препаратов и снижения их токсичности.

##### Тема 3. Нанотехнологии в генной терапии

Использование наночастиц для доставки генетического материала в клетки. Векторные и безвекторные методы доставки ДНК, РНК и других нуклеиновых кислот. Применение нанотехнологий для коррекции генетических мутаций, лечения наследственных заболеваний и онкологических процессов. Обсуждаются преимущества и недостатки вирусных и невирусных носителей. Особое внимание уделено инновационным наноматериалам, способным доставлять CRISPR/Cas9 и другие редактирующие системы.

##### Тема 4. Наносенсоры и диагностика заболеваний

Разработка наноразмерных сенсоров для ранней и точной диагностики различных заболеваний. Обзор технологий, позволяющих детектировать биомаркеры рака, инфекционных и метаболических заболеваний с высокой чувствительностью и специфичностью. Описание механизмов работы сенсоров на основе наночастиц, которые реагируют на изменения биохимического состава среды. Применение таких сенсоров для мониторинга состояния пациентов в реальном времени и их интеграция в неинвазивные диагностические устройства.

##### Тема 5. Нанотехнологии для регенеративной медицины

Применение наноматериалов для восстановления и регенерации поврежденных тканей и органов. Использование наноразмерных каркасов для направленного роста клеток и создания биоактивных материалов. Важные достижения включают создание искусственных органов, регенерацию кожных и костных тканей. Биосовместимость и функциональные свойства наноматериалов критичны для успеха технологий. Также обсуждается потенциал в клеточной инженерии и биопринтинге.

##### Тема 6. Наноразмерные системы для таргетной терапии рака

Использование наночастиц для адресной доставки противораковых препаратов непосредственно в опухолевые клетки, что позволяет минимизировать повреждение здоровых тканей. Нанолипосомы и полимерные наночастицы могут значительно повысить эффективность химиотерапии и уменьшить токсичность. Описаны механизмы распознавания опухолевых клеток и возможности интеграции с иммунными подходами для персонализированной терапии. Применение наноразмерных систем позволяет улучшить прогнозы лечения рака и сократить побочные эффекты.

##### Тема 7. Этические и правовые аспекты нанотехнологий в медицине

Вопросы безопасности и ответственности при использовании нанотехнологий в медицинских исследованиях и практике. Этические аспекты внедрения новых технологий, риски для здоровья человека и окружающей среды. Важность строгих правовых норм и регулирования в клинических испытаниях и применении наноматериалов. Обсуждение потенциальных социальных последствий и моральных вопросов, связанных с использованием нанотехнологий в биомедицинских целях.

### **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 планируемому результату обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.



Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Исследование нуклеиновых кислот. Методы ДНК-диагностики 1 - <http://studopedia.org/2-137772.htm>

Нахаева, В. И. Практический курс общей генетики: учебное пособие для студентов биологических специальностей педагогических высших учебных заведений / В. И. Нахаева. - 4-е изд., стер. - Москва : Флинта, 2021. - 210 с. - ISBN 978-5-9765-1204-7. - Текст : электронный. - <https://znanium.com/catalog/product/1843845>

Нефедова, Л. Н. Применение молекулярных методов исследования в генетике : учебное пособие / Л.Н. Нефедова. - Москва : ИНФРА-М, 2022. - 104 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009872-2. - Текст : электронный - <https://znanium.com/catalog/product/1837899>

**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.
лабораторные работы	В ходе подготовки к лабораторным работам необходимо изучить основную и дополнительную литературу, использовать он-лайн ресурсы в случае необходимости уточнения материала. При этом стоит обращаться к конспектам соответствующих лекций, в том числе по предметам, пройденным на предыдущих курсах. Также необходимо ознакомиться с практической частью занятия согласно материалам, выложенным на сайте КФУ в разделе дисциплины
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 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 текущего 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.

### **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 специальности: 33.05.01 "Фармация" и специализации "Фармация".



*Приложение 2*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.В.ДВ.06.04 Нано-клеточные технологии в биологии и медицине*

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

Специальность: 33.05.01 - Фармация

Специализация: Фармация

Квалификация выпускника: провизор

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

**Основная литература:**

1. Ауэрман, Т. Л. Основы биохимии : учебное пособие / Т. Л. Ауэрман, Т. Г. Генералова, Г. М. Сусянок. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 400 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005295-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/982131> (дата обращения: 03.12.2021). - Режим доступа: по подписке.
2. Плакунов, В. К. Основы энзимологии : учебное пособие / В. К. Плакунов. - Москва : Логос, 2020. - 128 с. - ISBN 978-5-94010-027-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1213096> (дата обращения: 07.12.2021). - Режим доступа: по подписке.
3. Нахаева, В. И. Практический курс общей генетики: учебное пособие для студентов биологических специальностей педагогических высших учебных заведений / В. И. Нахаева. - 4-е изд., стер. - Москва : Флинта, 2021. - 210 с. - ISBN 978-5-9765-1204-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1843845> (дата обращения: 07.12.2021). - Режим доступа: по подписке.
4. Иванищев, В. В. Основы генетики : учебник / В.В. Иванищев. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2021. - 207 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - DOI: <https://doi.org/10.12737/17443>. - ISBN 978-5-369-01640-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1542156> (дата обращения: 07.12.2021). - Режим доступа: по подписке.

**Дополнительная литература:**

*Приложение 3*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.В.ДВ.06.04 Нано-клеточные технологии в биологии и медицине*

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

Специальность: 33.05.01 - Фармация

Специализация: Фармация

Квалификация выпускника: провизор

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows