

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

 Е.А. Турилова

28 февраля 2025 г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## **Программа дисциплины**

Геномные и молекулярные технологии

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Биохимия, молекулярная биология и биоинформатика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

## Содержание

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

Программу дисциплины разработал(а)(и): профессор, д.н. Гоголев Ю.В. (кафедра биохимии, биотехнологии и фармакологии, Центр биологии и педагогического образования), gogolev.yuri@gmail.com

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

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

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ПК-2	Способен формулировать актуальные задачи исследования и планировать эксперименты в области изучения живых биологических систем, использовать опытно-экспериментальную и приборную базы по тематике проводимых исследований, анализировать результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач
ПК-3	Способен профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ, экспертных заключений и научных отчетов

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- Знать актуальные задачи в области биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики
- Знать методы и принципы планирования экспериментов в области биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики
- Знать современные методы биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики
- Знать нормативные документы по оформлению экспертных заключений и отчетов по результатам научно-исследовательских и производственно-технологических в области биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики
- Знать правила и принципы анализа результатов научно-исследовательских и производственно-технологических работ в области биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики
- Знать правила публичного представления результатов научно-исследовательских и производственно-технологических работ в области биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики

Должен уметь:

- Уметь формулировать и анализировать задачи в области биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики
- Уметь планировать научный эксперимент, использовать опытно-экспериментальную и приборную базы для решения задач биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики
- Уметь определять перечень релевантных и необходимых методов для проведения научно-исследовательских и (или) производственно-технологических работ в области биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики
- Уметь оформлять экспертные заключения и отчеты по результатам научно-исследовательских и производственно-технологических работ в области биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики
- Уметь анализировать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ и составлять экспертные заключения на основе результатов экспериментов в области биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики
- Уметь готовить презентации и доклады для публичного представления результатов научно-исследовательских и производственно-технологических работ в области биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики

Должен владеть:

- Владеть навыками определения приоритетных и актуальных задач в области биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики
- Владеть навыками анализа результатов, полученных в ходе решения исследовательских задач биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики
- Владеть современными методами и основами анализа получаемых данных при решении задач биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики
- Владеть навыками оформления экспертных заключений и отчетов по результатам научно-исследовательских и производственно-технологических работ в области биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики

- Владеть навыками интерпретации данных биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики, составления отчетов и экспертных заключений
- Владеть навыками публичного представления результатов научно-исследовательских и производственно-технологических работ в области биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 "Биология (Биохимия, молекулярная биология и биоинформатика)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 32 часа(ов), в том числе лекции - 10 часа(ов), практические занятия - 22 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 76 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 семестре.

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

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

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-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. История открытия и изучения свойств нуклеиновых кислот и ферментов нуклеинового обмена.	3	1	0	3	0	0	0	12
2.	Тема 2. Физико-химические свойства ДНК: денатурация, ренатурация, гибридизация, вязкость, поглощение в УФ, реакционную способность ДНК.	3	2	0	4	0	0	0	12
3.	Тема 3. Ферменты и белки репликации, принципы и правила репликации.	3	2	0	3	0	0	0	12
4.	Тема 4. Основные виды РНК, их функции и локализация в клетке, физико-химические свойства РНК, структурную организацию РНК, принципы третичной и четвертичной структуры	3	2	0	4	0	0	0	13
5.	Тема 5. Механизмы транскрипции и процессинга РНК, понятия о рибосомах, аттенуаторах и рибосвитчах.	3	2	0	4	0	0	0	13
6.	Тема 6. Механизмы мутагенеза, репарации и рекомбинации ДНК, типах модификации ДНК РНК и гистонов, механизмы эпигенетической наследственности.	3	1	0	4	0	0	0	14

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
	Итого		10	0	22	0	0	0	76

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Тема 1. История открытия и изучения свойств нуклеиновых кислот и ферментов нуклеинового обмена.

Лекционное занятие, посвященное развитию представлений о наследственности и истории изучения нуклеиновых кислот. Рассматриваются работы Мишера, Гриффита, Эвери, открытие двойной спирали ДНК, работы Корнберга, Карана, Сенгера, открытие полимеразной цепной реакции.

Практическое занятие. Проведение семинара по пройденному материалу.

##### Тема 2. Тема 2. Физико-химические свойства ДНК: денатурация, ренатурация, гибридизация, вязкость, поглощение в УФ, реакционную способность ДНК.

1. Денатурация, ренатурация, гибридизация ДНК.
2. Вязкость, поглощение в УФ, реакционную способность ДНК.
3. Использование спектрофотометрических и флуориметрических методов оценки концентрации и чистоты раствора ДНК
4. Рассмотрение кислотных свойств ДНК, связывание с гистонами
5. Топологические свойства ДНК.

Практическое занятие. Проведение семинара по пройденному материалу.

##### Тема 3. Тема 3. Ферменты и белки репликации, принципы и правила репликации.

В ходе лекционного занятия рассматриваются следующие темы:

1. Состав репликативного комплекса.
2. Детальное рассмотрение свойств ДНК-полимераз, относящихся к разным типам ферментов.
3. Роль других ферментов нуклеинового обмена в репликации, свойства гиразы, хеликазы, лигазы, топоизомераз и других белков.
4. Сравнение особенностей ферментов нуклеинового обмена у организмов различных таксономических групп, в том числе, у экстремофилов.

Практическое занятие. Проведение семинара по пройденному материалу.

##### Тема 4. Тема 4. Основные виды РНК, их функции и локализация в клетке, физико-химические свойства РНК, структурную организацию РНК, принципы третичной и четвертичной структуры

В ходе лекционного занятия рассматриваются следующие темы:

1. Основные виды РНК, их функции и локализация в клетке.
2. Физико-химические свойства РНК.
3. Структурная организация РНК, принципы третичной и четвертичной структуры.
4. Роль структурной организации в функционировании рРНК, тРНК и регуляторной РНК.

Практическое занятие. Проведение семинара по пройденному материалу.

##### Тема 5. Тема 5. Механизмы транскрипции и процессинга РНК, понятия о рибозимах, аттенуаторах и рибосвитчах.

В ходе лекционного занятия рассматриваются следующие темы:

1. Состав транскрипционного комплекса.
2. Этапы транскрипции и процессинга РНК
3. Современные представления о рибозимах, аттенуаторах, рибосвитчах и некодирующей РНК.
4. РНК-интерференция и РНК-иммунитет.

Практическое занятие. Проведение семинара по пройденному материалу.

##### Тема 6. Тема 6. Механизмы мутагенеза, репарации и рекомбинации ДНК, типах модификации ДНК РНК и гистонов, механизмы эпигенетической наследственности.

В ходе лекционного занятия рассматриваются следующие темы:

1. Механизмы мутагенеза и репарации. Модификации ДНК РНК и гистонов, механизмы эпигенетической наследственности. Направленные модификации ДНК.

Практическое занятие. Проведение семинара по пройденному материалу.

Механизмы мутагенеза и репарации. Модификации ДНК РНК и гистонов, механизмы эпигенетической наследственности. Направленные модификации ДНК.

## **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)

Архив полнотекстовых биомедицинских публикаций со свободным доступом "PubMed Central" -

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

Интернет портал о молекулярной биологии "Molbiol" - <http://molbiol.ru/>

Сайт Национального института онкологии США (National Cancer Institute) - <https://www.cancer.gov>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В течение всего периода обучения учащемуся необходимо регулярно повторять материал, полученный на аудиторных занятиях. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать. При работе с конспектами следует запоминать положения, термины, сведения, которые являются основополагающими для освоения дисциплины. При освоении отдельных тем дисциплины необходимо сравнивать информационный материал с полученным ранее. Полученный аудиторный материал следует дополнять сведениями из источников рекомендованной литературы, представленной в программе дисциплины. При проработке непонятного материала необходимо активно использовать рекомендованную литературу и консультироваться с преподавателем. Для расширения и закрепления знаний рекомендуется использовать сеть Интернет и периодические издания.
практические занятия	При подготовке к практическим занятиям и оформлению презентации учащемуся необходимо: прочитать теоретический материал; внимательно прочитать задание, на основе индивидуальных предпочтений самостоятельно выбрать тему доклада или предложенную тему и подготовить презентацию. Презентацию следует иллюстрировать рисунками, схемами. При подготовке презентации необходимо прочитать соответствующие разделы основной литературы, прочитать и проработать по указанной теме дополнительную литературу. Важно составить план-конспект своего выступления, сформулировать выводы. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. При подготовке к коллоквиуму необходимо прочитать предложенную литературу, составить план-конспект своего выступления. При необходимости учащийся получает консультацию преподавателя. При защите презентации текст должен быть изложен внятно, простым и ясным языком. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть. На семинаре учащийся должен свободно ответить на теоретические вопросы, участвовать в коллективном обсуждении вопросов по теме. Работа считается выполненной, если учащийся правильно выполнил все задания, освоил теоретический материал по заданной теме, сформулировал выводы, оформил презентацию и защитил ее.
самостоятельная работа	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.
зачет	Зачет нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачет проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.

**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 направлению 06.04.01 "Биология" и магистерской программе "Биохимия, молекулярная биология и биоинформатика".



*Приложение 2*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
**Б1.В.01 Геномные и молекулярные технологии**

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

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Биохимия, молекулярная биология и биоинформатика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

**Основная литература:**

1. Шарипова М.Р. Курс лекций по генетической инженерии: учебно-методические ресурсы. - 2015. - 120с. - URL: : [http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/net/150086/1/KURS\\_LEKCIJ\\_PO\\_GENNOJ\\_INZhENERII.pdf](http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/net/150086/1/KURS_LEKCIJ_PO_GENNOJ_INZhENERII.pdf) (дата обращения: 27.02.2025). - Режим доступа: по подписке.
2. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии : учебное пособие / под редакцией К. Уилсон, Дж. Уолкер ; перевод с английского Т. П. Мосоловой, Е. Ю. Бозелек-Решетняк. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/151579> (дата обращения: 10.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Нефедова, Л. Н. Применение молекулярных методов исследования в генетике : учебное пособие / Л. Н. Нефедова. - Москва : ИНФРА-М, 2025. - 104 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-020413-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2172572> (дата обращения: 10.02.2025). - Режим доступа: по подписке.

**Дополнительная литература:**

1. Степанов, В. М. Молекулярная биология, структура и функция белков : учебник / В. М. Степанов. - 3-е изд. - Москва : МГУ имени М.В.Ломоносова, 2005. - 336 с. - ISBN 5-211-04971-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/10123> (дата обращения: 10.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. 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: 10.02.2025). - Режим доступа : по подписке.

*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.01 Геномные и молекулярные технологии*

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

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Биохимия, молекулярная биология и биоинформатика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

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

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

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

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.