

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

Генотоксикология

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Генетика и генетические технологии

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Содержание

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

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. Хамидуллина Р.Г. (кафедра генетики, Центр биологии и педагогического образования), Raisa.Hamidullina@khfu.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 творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры; |
| ПК-1 | Готов использовать полученные биологические знания и знания смежных наук, нормативные документы по организации и проведению научно-исследовательских и (или) производственно-технологических работ в профессиональной деятельности в соответствии с профилем программы магистратуры |

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

методические подходы для решения профессиональных задач генетической токсикологии
фундаментальными и прикладными знаниями для постановки и решения стандартных и инновационных задач генетической токсикологии с помощью стандартных методик и их модификаций
методические подходы к представлению профессиональной информации широкой аудитории для формирования у населения основ научно-критического мышления в области биологии и экологии
нормативные документы по организации и проведению научно-исследовательских и (или) производственно-технологических работ в области генетической токсикологии
методы математической статистики и компьютерной биологии для анализа данных в области генетической токсикологии
требования нормативных документов, регламентирующих организацию лабораторных исследований и проведение научно-исследовательских и (или) производственно-технологических работ в области генетической токсикологии

Должен уметь:

определять оптимальные методические подходы для решения профессиональных задач генетической токсикологии
применять фундаментальные и прикладные естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач генетической токсикологии с помощью стандартных методик и их модификаций
представлять профессиональную информацию широкой аудитории для формирования у населения основ научно-критического мышления в области генетической токсикологии
использовать полученные биологические знания и знания смежных наук для организации и проведения научно-исследовательских и (или) производственно-технологических работ в области генетической токсикологии
использовать методы математической статистики и компьютерной биологии для анализа данных генетической токсикологии
определять перечень нормативных документов по организации и проведению научно-исследовательских и (или) производственно-технологических работ в области генетической токсикологии

Должен владеть:

методическими подходами для решения профессиональных задач генетической токсикологии
методами применения фундаментальных и прикладных естественнонаучных знаний для решения задач генетической токсикологии с помощью стандартных методик и их модификаций
навыками представления профессиональной информации широкой аудитории для формирования у населения основ научно-критического мышления в области генетической токсикологии
навыками проведения научно-исследовательских и (или) производственно-технологических работ в области генетической токсикологии
навыками использования методов математической статистики и компьютерной биологии для анализа данных генетической токсикологии

навыками организации и проведению научно-исследовательских и (или) производственно-технологических работ в области генетической токсикологии согласно требований нормативных документов

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 06.04.01 "Биология (Генетика и генетические технологии)" и относится к дисциплинам по выбору 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 - 10 часа(ов), лабораторные работы - 12 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 76 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет с оценкой в 3 семестре.

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

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

| N | Разделы дисциплины / модуля | Се- местр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) | | | | | | | Само- сто- тель- ная ра- бота |
|----|--|--------------|--|--------------------------|--|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|---|--|
| | | | Лекции всего | Лекции в эл. форме | Практи- ческие занятия, всего | Практи- ческие в эл. форме | Лабора- торные работы, всего | Лабора- торные в эл. форме | | |
| 1. | Тема 1. Тема 1. Введение. Предмет генетическая токсикология. | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| 2. | Тема 2. Тема 2. Мутагены и мутагенез | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 10 |
| 3. | Тема 3. Тема 3. Тест-системы и области их применения | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 12 |
| 4. | Тема 4. Тема 4. Мутагенез и канцерогенез | 3 | 2 | 0 | 2 | 0 | 4 | 0 | 0 | 10 |
| 5. | Тема 5. Тема 5. Генетический скрининг и мониторинг | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 10 |
| 6. | Тема 6. Тема 6. Антимутагенез | 3 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| 7. | Тема 7. Тема 7. Биологические мутагенные факторы | 3 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| 8. | Тема 8. Тема 8. Фармакогенетика | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| | Итого | | 10 | 0 | 10 | 0 | 12 | 0 | 0 | 76 |

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Тема 1. Введение. Предмет генетическая токсикология.

Токсикологическая генетика как наука, ее место среди других наук. Токсикологическая генетика как раздел экологической генетики. Экологическая генетика. Цель и задачи токсикологической генетики. Генетическая безопасность. Эволюционная безопасность. Генетические риски, их причины и способы их снижения.

Тема 2. Тема 2. Мутагены и мутагенез

Развитие представлений о мутационном процессе. Современные представления о мутационном процессе. Спонтанный и индуцированный мутационный процесс. Роль мутаций в эволюции. Мобильные элементы генома и мутационный процесс. Факторы, модифицирующие мутационный процесс: пол, возраст, стадия онтогенеза и клеточного цикла, генотип, онтогенетическая адаптация и другие.

Тема 3. Тема 3. Тест-системы и области их применения

Основные тест-системы и тест-объекты для скрининга. Требования, предъявляемые к тест-системам. Мутации (замены и вставки-выпадения нуклеотидов) в гистидиновом опероне *Salmonella typhimurium* (тест Эймса), в том числе с метаболической активацией промутагенов. SOS-хромотест на индукцию репарации у *Escherichia coli* (альтернативные тесты: индукция внепланового - репаративного синтеза ДНК в клетках млекопитающих; выявление повреждений ДНК методом флуориметрии или щелочной элюции)

Рецессивные, сцепленные с полом (в X-хромосоме) летальные мутации у *Drosophila melanogaster*.

Митотическая рекомбинация (мозаицизм) у *D. melanogaster*. Доминантные летали у мышей. Хромосомные аберрации в костном мозге млекопитающих. Образование микроядер в клетках. Хромосомные аберрации в клетках периферической крови больных, подвергнутых действию препарата.

Тема 4. Тема 4. Мутагенез и канцерогенез

акономерности "доза-эффект". Радиочувствительность разных видов организмов. Особенности генетического действия ультрафиолетовых лучей. Типы повреждений, вызываемых УФ-облучением. Системы репараций УФ-повреждений. Источники физических мутагенов в окружающей среде: атомные взрывы, радиоактивные отходы, промышленное и медицинское облучение и другие. Генетические последствия взрывов атомных бомб в Хиросиме и Нагасаки; взрыва на Чернобыльской АЭС, исследования в зоне Восточно-Уральского радиационного следа. Химический мутагенез. Классификация химических мутагенов. Генетические последствия ряда химических загрязнителей неорганической и органической природы. Табакокурение и мутагенез. Тератогенное действие наркотиков. Судьба химических мутагенов в организме. Биотрансформация

Тема 5. Тема 5. Генетический скрининг и мониторинг

Место генетического мониторинга в системе экологического мониторинга. Мониторинг и генетические процессы в популяциях. Биоиндикация. Мониторинг генеративных и соматических клеток. Цитогенетический мониторинг и его использование на практике. Система и организация мониторинга на государственном уровне.

Тема 6. Тема 6. Антимутагенез

Основные группы антимутагенов. Механизм действия антимутагенов. Природные антимутагены и антиоксиданты, антиканцерогены. Механизмы противоопухолевой защиты организма. Требования, предъявляемые к кандидатам в антимутагены. Адаптивный мутагенез. Пищевые компоненты, обладающие антимутагенной активностью. Овные группы антимутагенов. Механизм действия антимутагенов. Природные антимутагены и антиоксиданты, антиканцерогены. Механизмы противоопухолевой защиты организма.

Тема 7. Тема 7. Биологические мутагенные факторы

Открытие С.Г.Гершензоном ДНК-мутагенеза. Особенности вирусного мутагенеза. Мутагенный эффект вирусов кори, adenovirusa, краснухи, паротита, ветряной оспы и др. Енергетические эффекты продуктов жизнедеятельности высших растений, грибов, животных. Онкогены. География онкозаболеваний. Химиотерапия злокачественных опухолей.

Тема 8. Тема 8. Фармакогенетика

Фармакогенетика. Гены "предрасположенности" и гены "внешней среды". Окружающая среда и наследственные болезни человека. Наследственная чувствительность к мутированию (синдромы Блюма, Луи Бара, Вернера, Пигментной ксеродермы и т.д.). Современные системы фармакогенетических анализов и примеры использования.

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 №14-55-996нин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

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

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

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

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

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

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

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

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

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

Национальный центр биотехнологической информации - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov> - http://www.protocol-online.org/prot/Molecular_Biology

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

| Вид работ | Методические рекомендации |
|------------------------|--|
| лекции | Лекция является основным видом аудиторной работы обучающегося. В ходе лекций преподаватель излагает основные, наиболее сложные понятия и темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы. Перед началом курса обучающему следует ознакомиться с рабочей программой и планом лекций. Обучаемые кратко конспектируют лекции и используют эти конспекты для дальнейшей, более расширенной самостоятельной работы с рекомендуемой литературой и другими источниками информации. |
| практические занятия | Практические занятия служат своеобразной формой осуществления связи теории с практикой. Структура практических занятий в основном одинакова: вступление преподавателя, вопросы студентов по материалу, который требует дополнительных разъяснений, собственно практическая часть, заключительное слово преподавателя. Разнообразие возникает в основной, собственно практической части, включающей рефераты, доклады, дискуссии, тренировочные упражнения, решение задач, наблюдения, эксперименты и т. д. |
| лабораторные работы | Используя материально-техническую базу кафедры генетики, обучающиеся знакомятся с дрозофилой - классическим модельным объектом генетики, классифицируют мутации из фонда коллекции дрозофил кафедры генетики, производят постановку скрещиваний, направленных на установление возможного влияния химических агентов на генетический материал дрозофилы и характера наследования различных возникших мутаций. |
| самостоятельная работа | Индивидуальные проблемные задания, связанные с поиском и анализом полученной информации и формулированием выводов и готового решения, которое формулируется в виде готового эссе; разбор конкретных ситуационных задач с использованием знаний и методик цитогенетического, молекулярно-генетического анализа. |
| зачет с оценкой | Зачет с оценкой нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает билет в виде вопросов либо задания и время на подготовку. Зачет с оценкой проводится в устной, письменной 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 "Генетика и генетические технологии".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.03.02 Генотоксикология

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Генетика и генетические технологии

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Генетическая токсикология : учебное пособие / составители М. М. Биттуева [и др.]. - Нальчик : КБГУ, 2015. - 68 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/170813> (дата обращения: 12.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Сотникова, Е. В. Техносферная токсикология : учебное пособие / Е. В. Сотникова, В. П. Дмитренко. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 432 с. - ISBN 978-5-8114-1329-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212033> (дата обращения: 05.03.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Извекова, Т. В. Основы токсикологии : учебное пособие для вузов / Т. В. Извекова, А. А. Гущин, Н. А. Кобелева ; под редакцией В. И. Гриневич. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2025. - 152 с. - ISBN 978-5-507-50707-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/458351> (дата обращения: 28.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Королев, Б. А. Практикум по токсикологии : Учебник для вузов / Б. А. Королев, Л. Н. Скосырских, Е. Л. Либерман. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 384 с. - ISBN 978-5-507-44677-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/238529> (дата обращения: 05.03.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ряднова, Т. А. Токсикология: учебно-методическое пособие / Ряднова Т.А., - 2-е изд., дополненное - Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2015. - 84 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/615156> (дата обращения: 12.02.2025). - Режим доступа: по подписке.

3. 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: 05.03.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.03.02 Генотоксикология

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

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Генетика и генетические технологии

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

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

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

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

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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