

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

Антимутагенез

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Молекулярная и прикладная микробиология

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. Карамова Н.С. (кафедра микробиологии, Центр биологии и педагогического образования), Nazira.Karamova@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
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:

- основные теории мутагенеза и антимутагенеза,
- б- азовые представления о негативных последствиях действия генетически активных факторов на здоровье человека,
- основные группы антимутагенов

Должен уметь:

- применять полученные знания, включая новые данные о молекулярно-биохимических основах применения антимутагенов для профилактики и терапии генетически детерминированных заболеваний человека,
- осуществлять подбор и анализ научной литературы для решения для решения практических и теоретических задач;
- выполнять требования нормативных документов, регламентирующих организацию лабораторных исследований и проведение научно-исследовательских и производственно-технологических работ в области генетической токсикологии и антимутагенеза.

Должен владеть:

- навыками анализа теоретических знаний, данных экспериментальных исследований в области генетической токсикологии и антимутагенеза с использованием методов математической статистики и компьютерной биологии.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.01.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 "Биология (Молекулярная и прикладная микробиология)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 1 курсе в 2 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 - 22 часа(ов), в том числе лекции - 10 часа(ов), практические занятия - 12 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 50 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет во 2 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- 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	
1.	Тема 1. Молекулярные механизмы индукции повреждений ДНК и мутаций. Генетически активные факторы окружающей среды (физические, химические и биологические факторы).	2	2	0	2	0	0	0	8
2.	Тема 2. Биологические эффекты генетических нарушений и эпигенетических изменений.	2	2	0	4	0	0	0	14
3.	Тема 3. Антимутагенез в системе генетической безопасности. Молекулярно-биохимические механизмы антимутагенеза. Молекулярные основы применения антимутагенов в качестве антиканцерогенов.	2	2	0	4	0	0	0	14
4.	Тема 4. Классификация антимутагенов. Антимутагенные свойства синтетических и природных соединений. Эффективность и физиологичность антимутагенов.	2	2	0	2	0	0	0	10
5.	Тема 5. Методы оценки генотоксичности, антимутагенных свойств синтетических и природных соединений. Бактериальные тесты; тесты с использованием растений; тесты для оценки антимутагенного действия в клетках животных.	2	2	0	0	0	0	0	4
	Итого		10	0	12	0	0	0	50

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### **Тема 1. Молекулярные механизмы индукции повреждений ДНК и мутаций. Генетически активные факторы окружающей среды (физические, химические и биологические факторы).**

Подробно рассматриваются основные типы повреждения ДНК (модификация оснований: таутомеризация азотсодержащих оснований, окисление, алкилирование, гидролиз; димеризация пиримидинов; разрывы цепей ДНК (одиночные и двойные); образование аддуктов; сшивки ДНК-ДНК; сшивки ДНК-белок) и причины их возникновения (эндогенные и экзогенные). Понятие о мутации и мутагенах. Классификация мутаций (по характеру изменения генома: генные, хромосомные, геномные; по проявлению в гетерозиготе; по значению для организма; по отклонению от нормы (дикого типа); по локализации в клетке; по характеру изменения фенотипа; по причинам возникновения; по возможности наследования). Спонтанные мутации: основные гипотезы о причинах их возникновения. Эндогенные факторы как основные причины инициации спонтанных мутаций в организме. Индуцированный мутагенез: история открытия радиационного и химического мутагенеза. Краткая характеристика возможных патологических изменений в организме, индуцированных мутациями в соматических и половых клетках.

##### **Тема 2. Биологические эффекты генетических нарушений и эпигенетических изменений.**

Мутации в наследственных и соматических клетках - начальное звено патогенеза. Классификация генетически детерминированных заболеваний человека (соматические и наследственные болезни). Наследственные болезни человека: генные, хромосомные и геномные заболевания. Виды моногенных заболеваний по типу наследования (аутосомно-доминантный, аутосомно-рецессивный и сцепленный с полом типы). Примеры моногенных болезней. Хромосомные и геномные болезни: классификация и симптоматика. Болезни с наследственной предрасположенностью (многофакторные): виды, роль наследуемых и средовых факторов в их происхождении, особенности возникновения и проявления. Канцерогенез. Опухолевые патологии: различия между доброкачественной и злокачественной опухолью. Понятие о канцерогенах, их классификация (ионизирующая радиация, УФ-излучение, химические соединения, бактерии, токсины плесневых грибов и вирусы). Классификация опухолей по типу клеток, из которых они возникли, и по типу ткани. Стадии канцерогенеза: инициация, промоция, уклонение трансформированных клеток от дифференцировки, прогрессия рака. Роль различных факторов и веществ, участвующих в индукции и регуляции апоптоза, в устранении поврежденных и трансформированных клеток. Понятие об опухолевых промоторах. Активные формы кислорода как промоторы канцерогенеза. Уклонение трансформированных клеток от дальнейшей дифференцировки. Опухолевая прогрессия: опухолевая инвазия, ангиогенез и метастазирование. Отличительные свойства раковых клеток. Онкогены. Доказательство роли онкогенов в канцерогенезе (эксперимент Роберта Уйнберга, 1981 г.). Механизмы, индуцирующие переход протоонкогена в онкоген (генные и хромосомные мутации). Гены-супрессоры опухолей. Роль эксперименты по гибридизации соматических клеток, Генри Гарриса, доказывающие роль генов-супрессоров опухолей в канцерогенезе. Роль белка Р53 в регуляции клеточной пролиферации. Классификация генов-супрессоров опухолей ("хранителей клеточного цикла" (ХКЦ, Gatekeepers), а гены второй - "общего контроля" (ОК, Caretakers), гены "landscaper". Иммунологические особенности онкологических процессов. Основные молекулярные механизмы эпигенетических изменений: метилирование ДНК, деацетилирование гистонов, метилирование мРНК, их роль в дифференциации клеток и развитии многоклеточного организма. Влияние эпигенетических явлений на продолжительность жизни и здоровье человека. Роль эпигенетических модификации генома в инициации и развитии онкологических заболеваний, а также перспектив использования эпигенетических препаратов в терапии злокачественных опухолей.

### **Тема 3. Антимутагенез в системе генетической безопасности. Молекулярно-биохимические механизмы антимутагенеза. Молекулярные основы применения антимутагенов в качестве антиканцерогенов.**

I фаза биотрансформации ксенобиотиков в организме млекопитающих - модификация молекулы ксенобиотика с образование функциональных групп. Роль оксидаз со смешанной функцией (монооксигеназ) в биотрансформации ксенобиотиков. Монооксигеназное окисление с участием цитохрома Р-450. Важнейшие свойства ферментов микросомального окисления: широкая субстратная специфичность, которая позволяет обезвреживать самые разнообразные по строению вещества, и регуляция активности по механизму индукции. Реакции монооксигеназного окисления: эпоксирирование двойных связей, N-окисление, окисление тиоэфиров, десульфирование, окислительное деалкилирование N-деалкилирование. Дегидрогеназы (окисление спиртов и альдегидов). Реакции восстановления с участием нитрозоредуктаз, нитроредуктаз, дегалогеназ. Гидролитические превращения (расщепление эфиров, расщепление амидов кислот, реакции с участием эпоксидгидролаз, флюорогидролаз).

II фаза биотрансформации ксенобиотиков. Реакции конъюгации - соединение промежуточных метаболитов с эндогенными субстратами увеличивающих гидрофильность и уменьшающих токсичность ксенобиотиков. Трансферазы - ферменты второй фазы биотрансформации ксенобиотиков: глутатионтрансферазы, УДФ-глюкурозилтрансферазы, сульфотрансферазы, ацетилтрансферазы, метилтрансферазы). Роль кишечной микрофлоры в метаболизме чужеродных химических соединений. Факторы, влияющие на метаболизм ксенобиотиков (пол, возраст, химические вещества). Два класса индукторов энзимов биотрансформации ксенобиотиков.

Молекулярные основы применения антимутагенов в качестве антиканцерогенов. Биохимические и молекулярные мишени действия антимутагенов, влияющие на события, критические для канцерогенеза.

### **Тема 4. Классификация антимутагенов. Антимутагенные свойства синтетических и природных соединений. Эффективность и физиологичность антимутагенов.**

Технологический, компонентный и компенсационный уровни решения проблемы предотвращения и профилактики генетических последствий загрязнения окружающей среды. Открытие феномена антимутагенеза. Классификация антимутагенов (Т. Kada, 1982; S. De Flora, C. Ramel 1984; T. Kada et al., 1987). Десмутагены. Биоантимутагены: мембранные антимутагены, метаболические антимутагены, антиоксиданты, репарационные антимутагены.

Антимутагенные свойства фармакологических соединений и возможности их практического применения. Бензодиазепиновые транквилизаторы. Производные меркаптобензимидазола. Производные 3-оксипиридина и 1,4-дигидропиридина. Индукторы интерферона.

Природные антимутагены. Растительные антимутагены. Лишайники, морские организмы как источник антимутагенных соединений. Антимутагенные и антиканцерогенные свойства микроорганизмов.

Эффективность и физиологичность антимутагенов. Временные параметры эффективности антимутагенов.

### **Тема 5. Методы оценки генотоксичности, антимутагенных свойств синтетических и природных соединений. Бактериальные тесты; тесты с использованием растений; тесты для оценки антимутагенного действия в клетках животных.**

Методы оценки антимутагенных свойств синтетических и природных соединений. Требования к тест-системам, используемым в генетической токсикологии. Принцип трехступенчатости системы скрининга на генотоксичность и антимутагенность. Бактериальные тесты (тест Эймса, SOS хромотест, Rec-тест); тесты с использованием растений (цитогенетические тесты на *Allium cepa*, *Vicia faba*, *Crepis capellaris*); тесты для оценки антимутагенного действия в клетках животных (тест на *Drosophila melanogaster*, метод ДНК-комет, цитогенетические тесты на клетках млекопитающих). Оценка результатов тестов. Формулы для расчета антимутагенного эффекта в различных тест-системах.

#### **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)**

- Antimutagenic compounds and their possible mechanisms of action - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3990861/>
- Current Trends and Future Perspectives of Antimutagenic Agents - - <https://www.intechopen.com/chapters/71719>
- Антимутагенные свойства бактерий - <http://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1014338712108>
- Гены и ферменты метаболической активации ксенобиотиков - [http://ecolgenet.ru/Arhive/2003/2003\\_0\\_30-35.pdf](http://ecolgenet.ru/Arhive/2003/2003_0_30-35.pdf)
- Молекулярные основы применения антимутагенов в качестве антиканцерогенов - [http://ecolgenet.ru/Arhive/2005\\_3/2005\\_3\\_19-32.pdf](http://ecolgenet.ru/Arhive/2005_3/2005_3_19-32.pdf)
- Экологическая генетика и предиктивная медицина - [http://ecolgenet.ru/Arhive/2003/2003\\_0\\_22-29.pdf](http://ecolgenet.ru/Arhive/2003/2003_0_22-29.pdf)
- Экологическая генетика и предиктивная медицина - [http://ecolgenet.ru/Arhive/2003/2003\\_0\\_22-29.pdf](http://ecolgenet.ru/Arhive/2003/2003_0_22-29.pdf)
- Экологическая генетика человека - [http://ecolgenet.ru/Arhive/2003/2003\\_0\\_16-21.pdf](http://ecolgenet.ru/Arhive/2003/2003_0_16-21.pdf)
- Экологическая генетика человека - [http://ecolgenet.ru/Arhive/2003/2003\\_0\\_16-21.pdf](http://ecolgenet.ru/Arhive/2003/2003_0_16-21.pdf)

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Разбор и усвоение лекционного материала. После каждой лекции обучающемуся следует внимательно прочитать и разобрать конспект, при этом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Понять и запомнить все новые определения.</li> <li>- Выполнить или доделать выкладки, которые лектор предписал сделать самостоятельно (если таковые имеются).</li> <li>- Если лектор предписал разобрать часть материала более подробно самостоятельно по доступным письменным или электронным источникам, то необходимо своевременно это сделать.</li> <li>- При возникновении каких-либо трудностей с пониманием материала рекомендуется попросить помощи у своих сокурсников. Также можно обратиться за помощью к лектору. Для этого можно лично подойти к преподавателю, либо написать ему электронное письмо, сформулировав в нём возникающие вопросы. К письму можно прикрепить какие-либо электронные материалы, связанные с возникшими вопросами, например, отсканированные или сфотографированные листочки с рукописными комментариями, пометками, выкладками и т.п.</li> </ul>
практические занятия	<p>Для успешной подготовки к практическим занятиям необходимо научиться самостоятельно использовать инструментарий поиска материалов и обладать теоретическими знаниями по данной дисциплине. Во время выступлений нужно уметь: - четко сформулировать определения и понятия по теме; - по каждой теме доступно и информативно раскрыть ее содержание; представить слайды, отражающие суть излагаемой темы. Необходимо подготовить ряд вопросов по заданной теме, чтобы активно участвовать в обсуждении докладов, выступлений по теме.</p>
самостоятельная работа	<p>Если часть учебного материала отведена на самостоятельное изучение, то необходимо приступить к этому незамедлительно после указания преподавателя и освоить материал в отведенные им сроки. Материал следует изучить по доступным письменным и электронным источникам, о которых сообщит преподаватель. Подготовка домашнего задания. В домашней работе обучающихся можно выделить две составляющие: 1) разбор тем аудиторных занятий, 2) самостоятельная подготовка семинарских заданий. Таким образом, придя домой после каждого аудиторного занятия, обучающийся должен разобрать тему, которая была представлена преподавателем во время занятия. При возникновении трудностей рекомендуется попросить помощи у своих сокурсников и посоветоваться с преподавателем.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	На зачете определяется качество и объем усвоенных студентами знаний, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановки цели и выбору путей ее достижения. Подготовка к зачету - процесс индивидуальный. Тем не менее, существуют некоторые правила, знания которых могут быть полезны для всех. Залогом успешной сдачи зачета является систематическая работа над учебной дисциплиной в течение семестра. Подготовку желательно вести, исходя из требований и программы учебной дисциплины. Целесообразно поэтапное освоение материала, выполнение различных заданий по мере изучения соответствующих содержательных разделов дисциплины. Если, готовясь к зачету, вы испытываете затруднения, обращайтесь за советом к преподавателю.

**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.

**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 "Молекулярная и прикладная микробиология".

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

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология  
Профиль подготовки: Молекулярная и прикладная микробиология  
Квалификация выпускника: магистр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2025

#### Основная литература:

Сазанов, А. А. Основы генетики : учебное пособие / А. А. Сазанов. - Санкт-Петербург : ЛГУ им. А. С. Пушкина, 2012. - 240 с. - ISBN 978-5-8290-1132-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?pid=445015> (дата обращения: 08.02.2025). - Режим доступа: по подписке.

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. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1837899> (дата обращения: 08.02.2025). - Режим доступа: по подписке.

Шарова, Е. А. Антиоксиданты растений: учебное пособие / Е. А. Шарова. - СПб : Издательство С.-Петерб. ун-та, 2016. - 140 с. - ISBN 978-5-288-05641-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=302334> (дата обращения: 08.02.2025). - Режим доступа: по подписке.

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: 08.02.2025). - Режим доступа: по подписке.

Пухальский, В. А. Введение в генетику : учебное пособие - 2-е изд. перераб. и доп./ В. А. Пухальский. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2025. - 273 с. - ISBN 978-5-16-020772-8. - Текст : электронный. - URL : <https://znanium.com/catalog/document?id=420584> (дата обращения: 08.02.2025). - Режим доступа : по подписке.

#### Дополнительная литература:

Иванищев, В. А. Медицинские аспекты генетики человека : учебное пособие /В. А. Иванищев/ - Москва : Флинта, 2025. - 142 с. - ISBN 978-5-9765-5685-0. - Текст : электронный. - URL : <https://znanium.com/catalog/document?id=457186> (дата обращения: 08.02.2025). - Режим доступа : по подписке.

Акуленко Л.В., Медицинская генетика : учебное пособие для студентов медицинских вузов по специальности 'Стоматология' / Л.В. Акуленко и др.; под ред. О.О. Янушевича. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 128 с. - ISBN 978-5-9704-3370-6 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970433706.html> (дата обращения: 08.02.2025. - Режим доступа : по подписке.

Голубкина, Н.А. Антиоксиданты растений и методы их определения : монография / Н.А. Голубкина, Е.Г. Кекина, А.В. Молчанова и др. - Москва : ИНФРА-М, 2023. - 181 с. - ISBN 978-5-16-025666-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=415056> (дата обращения 08.02.2025). Режим доступа : по подписке.



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

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Молекулярная и прикладная микробиология

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.