

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова

17 февраля 2023 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Методы экологической генетики и биоинформатики

Направление подготовки: 05.04.06 - Экология и природопользование

Профиль подготовки: Экологическая безопасность и управление в сфере охраны окружающей среды

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

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 преподаватель, к.н. Валеева А.Р. (кафедра прикладной экологии, отделение экологии), AnnRValeeva@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Шуралев Э.А. (кафедра прикладной экологии, отделение экологии), eduard.shuralev@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 планировать и вести научно-исследовательскую деятельность по решению экологических задач аналитического характера, управлять исследовательской группой и результатами исследований |
| ПК-5 | Способен диагностировать проблемы охраны природы, оценивать приоритетные элементы экологической безопасности; проводить оценку экологических рисков, разрабатывать практические рекомендации по обеспечению экологической безопасности |

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- теоретические основы планирования и ведения научно-исследовательской деятельности по решению экологических задач аналитического характера, а также управления исследовательской группой и результатами исследований в области экологической генетики и биоинформатики;
- теоретические основы применения методов экологической генетики и биоинформатики в диагностировании проблем охраны природы, оценивании приоритетных элементов экологической безопасности; а также в проведении оценки экологических рисков, с целью дальнейшей разработки практических рекомендаций по обеспечению экологической безопасности.

Должен уметь:

- планировать и вести научно-исследовательскую деятельность по решению экологических задач аналитического характера, управлять исследовательской группой и результатами исследований в области экологической генетики и биоинформатики;
- применять методы экологической генетики и биоинформатики в диагностировании проблем охраны природы, оценивании приоритетных элементов экологической безопасности; а также в проведении оценки экологических рисков, с целью дальнейшей разработки практических рекомендаций по обеспечению экологической безопасности.

Должен владеть:

- навыками планирования и ведения научно-исследовательской деятельности по решению экологических задач аналитического характера, управления исследовательской группой и результатами исследований в области экологической генетики и биоинформатики;
- навыками применения методов экологической генетики и биоинформатики в диагностировании проблем охраны природы, оценивании приоритетных элементов экологической безопасности; а также в проведении оценки экологических рисков, с целью дальнейшей разработки практических рекомендаций по обеспечению экологической безопасности.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания, умения и навыки в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.02.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 05.04.06 "Экология и природопользование (Экологическая безопасность и управление в сфере охраны окружающей среды)" 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 33 часа(ов), в том числе лекции - 10 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 22 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 75 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-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. Теоретические основы экологической генетики и биоинформатики | 2 | 6 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 25 |
| 2. | Тема 2. Факторы среды и наследственность. Генетика межорганизменных взаимодействий | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 25 |
| 3. | Тема 3. Прикладные аспекты экологической генетики и биоинформатики в диагностировании проблем охраны природы и оценке экологических рисков | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 | 0 | 25 |
| | Итого | | 10 | 0 | 0 | 0 | 22 | 0 | 75 |

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Теоретические основы экологической генетики и биоинформатики

Основы экологической генетики и биоинформатики. Экологическая генетика как раздел генетики. Взаимодействия генетических факторов и факторов внешней среды. Генетические подходы в экологической генетике. Наследственность. Изменчивость. Генетические процессы. Репликация. Рекомбинация. Репарация. Транскрипция. Трансляция. Мутационная изменчивость. Мутационная теория. Модификационная изменчивость. Генетические процессы в популяциях и микроэволюционные преобразования. Экологическая генетика трансгенных организмов. Трансгенный организм. Цели создания трансгенных организмов. Генетически модифицированный организм. Цели создания ГМО. Методы создания ГМО. Применение ГМО. Риски, связанные с генно-модифицированными продуктами питания. Законодательство в отношении ГМО и ГМИ. Генно-инженерно-модифицированные организмы, разрешенные к выращиванию и разведению в России. Генетическая инженерия: история развития и экономическое значение. "Гены внешней среды". Генетическое разнообразие, генофонд, генетическая гетерогенность.

Тема 2. Факторы среды и наследственность. Генетика межорганизменных взаимодействий

Генетические изменения, возникающие вследствие неблагоприятных внешних воздействий. Мутагенная активность среды. Генетический анализ. Мутационный процесс. Спонтанные нарушения генетических процессов. Индуцированные нарушения генетических процессов. Изменения наследственных структур (индуцированный мутационный процесс). Патологические проявления экспрессии генов в ответ на специфические факторы среды. Изменения генофонда популяций в результате нарушения генетического равновесия между основными популяционными процессами (мутационным процессом, отбором, миграции, дрейфом генов). Мутагенез. Естественный, или спонтанный, мутагенез. Мутагены. Механизмы мутагенеза. Точечные мутации. Хромосомные мутации. Инверсии. Реципрокные транслокации. Делеции. Дубликации. Геномные мутации. Анеуплоидия. Полиплоидия. Ядерные мутации. Цитоплазматические мутации. Искусственный мутагенез. Ненаправленный мутагенез. Направленный мутагенез. Мутагенез по Кункелю. Мутагенез с помощью полимеразной цепной реакции. Канцерогенез (онкогенез). Генетические аспекты канцерогенеза. Протоонкогены. Гены-супрессоры опухолей. Канцерогенные факторы: химические факторы, физические факторы, биологические факторы. Наследственная предрасположенность. Генетика устойчивости / чувствительности к действию факторов среды. Генетика межорганизменных взаимодействий. Антропогенные генотоксиканты. Принципы эколого-генетических моделей. Принципы оценки генотоксического эффекта.

Тема 3. Прикладные аспекты экологической генетики и биоинформатики в диагностировании проблем охраны природы и оценке экологических рисков

Генетические методы в комплексе мероприятий по биоиндикации и биотестированию окружающей среды. Применение методов экологической генетики в диагностировании проблем охраны природы и оценке экологических рисков - разбор конкретных примеров. Перспективы изучения метагенома человека. Современные методы оценки таксономической принадлежности семей пчел. Физиологический механизм эпистатического взаимодействия генов резистентности к инсектоакарицидам различных химических классов у межлинейных гибридов обыкновенного паутиного клеща. Ген-средовые взаимодействия как основа формирования здоровья. Цитогенетические эффекты сверхнормативного воздействия радона в зависимости от индивидуальной дозы активных рибосомных генов. Изучение биохимической функции рецептор-подобных киназ гороха *sym10*, *sym37* и *k1*, необходимых для развития бобово-ризобияльного симбиоза. Оценка влияния нефтезагрязнения на микробоценоз почв, прилегающих к нефтехранилищу, используя генетические методы. Оценка состояния популяционных генофондов малоподвижных видов животных на примере наземного моллюска *Bradybaena fruticum* müll. (*Gastropoda*, *Pulmonata*) с использованием ДНК-маркеров. Объединение генов устойчивости риса к пирикуляриозу в генотипах российских сортов с использованием маркерной селекции. Генотоксическое действие нитрозодиметиламина на соматические и генеративные клетки мышей. Полиморфизм генов карнитин-ацилтрансфераз у коренного населения Сибири. Анализ изменений генетической структуры хронически облучаемых популяций сосны обыкновенной. Запах хищника дестабилизирует геном клеток костного мозга мыши. Генетический полиморфизм природных изолятов *Nosema Rugausta* (*Microsporidia*: *Nosematidae*). Исследование активности параоксоназы 1 у работников предприятий, длительно контактирующих с фосфорорганическими соединениями. Происхождение карельской березы: эколого-генетическая гипотеза. Создание эколого-генетических моделей для изучения пищевых цепей. Создание эколого-генетических моделей для изучения симбиотических отношений. Создание эколого-генетических моделей для изучения устойчивости микроорганизмов к внешним факторам. Создание эколого-генетических моделей для изучения температурных адаптаций. Создание эколого-генетических моделей для изучения влияния стресса на генетические процессы. Методология определения генетической устойчивости микроорганизмов к антибиотикам. Методология тестирования факторов окружающей среды с целью оценки их генетической активности. Методология оценки генетической опасности действия химических соединений. Методология определения потенциальной мутагенной и канцерогенной активности компонентов окружающей среды и их комплексов. Цитогенетические методы в экологической генетике. Методология тестирования ксенобиотиков. Прикладные перспективы в использовании экологической генетики для защиты сельскохозяйственных животных и растений от вредителей и болезней. Прикладные перспективы в использовании экологической генетики для оценки гетерогенности популяций человека в предрасположенности к различным заболеваниям. Прикладные перспективы в использовании экологической генетики для охраны генофонда человека от генотоксикантов.

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)

Журнал "Иммунология" - <http://www.medlit.ru/journalsview/immunology>

Журнал "Экологическая генетика" - <https://journals.eco-vector.com/ecolgenet>

Национальный центр биотехнологической информации - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

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

| Вид работ | Методические рекомендации |
|-----------|--|
| лекции | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение задач по алгоритму и др. |

| Вид работ | Методические рекомендации |
|------------------------|--|
| лабораторные работы | Студентам рекомендуется получить учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины. Лабораторные работы будут включать как выполнение лабораторных исследований, так и анализ результатов исследований. |
| самостоятельная работа | Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание специальным понятиям. |
| зачет | Методические указания для подготовки к зачету. Студент готовится к зачету по пройденному материалу. На зачете студент получает билет вопросами, на которые ему необходимо дать устные ответы. Первый блок на проверку знаний, второй блок - умений, третий блок - навыков владения компетенциями по данной дисциплине. Подробное описание указаний для подготовки к зачету дано в ФОС к данной дисциплине. |

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.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

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

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

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 05.04.06 "Экология и природопользование" и магистерской программе "Экологическая безопасность и управление в сфере охраны окружающей среды".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 05.04.06 - Экология и природопользование

Профиль подготовки: Экологическая безопасность и управление в сфере охраны окружающей среды

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Основная литература:

1. Общая генетика : учебное пособие / составители М. В. Ульянова [и др.]. - 2-е изд., доп. и перераб. - Кемерово : КемГУ, 2019. - 78 с. - ISBN 978-5-8353-2374-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/134334> (дата обращения: 20.03.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Синюшин, А. А. Решение задач по генетике : учебное пособие / А. А. Синюшин. - Москва : Лаборатория знаний, 2019. - 156 с. - ISBN 978-5-00101-630-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/116098> (дата обращения: 20.03.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Шамаев, Н. Д. Обработка изображений электрофоретических гелей и блотов в программном обеспечении 'Image Lab' при экологических исследованиях: учебно-методическое пособие / Н. Д. Шамаев, Э. А. Шуралев, М. Н. Мукминов. - Казань: Казан. ун-т, 2021. - 82 с. - Текст : электронный. - URL: https://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/165994/Shamaev_Image_Ekolog_2021.pdf?sequence=-1 (дата обращения: 20.03.2021). - Режим доступа: свободный.

Дополнительная литература:

1. Медик, В. А. Общественное здоровье и здравоохранение: медико-социологический анализ / В.А. Медик, А.М. Осипов. - Москва : ИЦ РИОР: ИНФРА-М, 2012. - 358 с. (Научная мысль). ISBN 978-5-369-00953-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/243641> (дата обращения: 20.03.2021). - Режим доступа: по подписке.
2. Химическая безопасность и мониторинг живых систем на принципах биомиметики : учебное пособие / Г.К. Будников, С.Ю. Гармонов, Э.П. Медянцева, Г.А. Евтюгин. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 320 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005749-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1031328> (дата обращения: 20.03.2021). - Режим доступа: по подписке.
3. Бадрутдинов, О.Р. Радиоактивность экосистем: учебное пособие / О.Р. Бадрутдинов, Р.С. Тюменев, Э.А. Шуралев, М.Н. Мукминов. - Казань: Казанский университет, 2017. - 201 с. - Текст : электронный. - URL: <http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/net/110748/1/Radio.pdf> (дата обращения: 20.03.2021). - Режим доступа: открытый.
4. Калинин, В. М. Экологический мониторинг природных сред: учебное пособие / В.М. Калинин, Н.Е. Рязанова - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 203 с. ISBN 978-5-16-010638-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/496984> (дата обращения: 20.03.2021). - Режим доступа: по подписке.
5. Кадиев, А. К. Генетика. Наследственность и изменчивость и закономерности их реализации : учебное пособие / А. К. Кадиев. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 332 с. - ISBN 978-5-8114-4985-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/130187> (дата обращения: 20.03.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Биометрия в MS Excel : учебное пособие / Е. Я. Лебедько, А. М. Хохлов, Д. И. Барановский, О. М. Гетманец. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 172 с. - ISBN 978-5-8114-4905-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/126951> (дата обращения: 20.03.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Руководство по микробиологии и иммунологии: учебное пособие / Л.Г. Белов, Р.Г. Госманов, В.Н. Кисленко [и др.]. - 2-е изд. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 230 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010624-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/972160> (дата обращения: 20.03.2021). - Режим доступа: по подписке.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.02.02 Методы экологической генетики и биоинформатики

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

Направление подготовки: 05.04.06 - Экология и природопользование

Профиль подготовки: Экологическая безопасность и управление в сфере охраны окружающей среды

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

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.