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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский
_____ «01» июня 2021 г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

# Программа дисциплины

Спецпрактикум

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология
Профиль подготовки: Биология
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2021

**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. Баранова Н.Б. (кафедра генетики, Центр биологии и педагогического образования), NBBaranova@kpfu.ru ; ассистент, к.н. Музыкантов А.А. (кафедра генетики, Центр биологии и педагогического образования), muzalekse@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 |
|---|---|
| ОПК-8 | Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты. |
| ПК-1 | Способен осваивать и использовать знания биологических понятий, законов и явлений для выполнения отдельных заданий в рамках решения исследовательских задач в области биологии |

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- правила работы в научно-исследовательской лаборатории и правила пользования специальным оборудованием;
- основные требования проведения научно-исследовательского эксперимента (наличие контроля, воспроизводимость, статистическая обработка);
- основные способы выделения и очистки нуклеиновых кислот из разных биологических образцов;
- основные способы анализа нуклеиновых кислот;
- основные области применения генетического анализа.

Должен уметь:

- приготовить питательные, буферные и другие растворы различных концентраций и составов;
- планировать и проводить научно-исследовательский эксперимент;
- проводить манипуляции с нуклеиновыми кислотами (выделение, очистка, электрофорез, ПЦР, рестрикция, клонирование, окрашивание и др.);
- использовать компьютерные программы для статистической обработки и представления полученных данных в виде таблиц, графиков, диаграмм и т.д.;
- работать с научной и учебно-методической литературой;
- подготовить научный отчет о проделанной работе.

Должен владеть:

навыками работы в физико-химической лаборатории;

методами молекулярно-генетического анализа.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.29 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.03.01 "Биология (Биология)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 4 курсе в 7 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 - 72 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 72 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет с оценкой в 7 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 | Семестр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) | | | | | | Самостоятельная работа |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Лекции, всего | Лекции в эл. форме | Практические занятия, всего | Практические в эл. форме | Лабораторные работы, всего | Лабораторные в эл. форме | |
| 1. | Тема 1. Тема 1. Методы выделения ДНК | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 | 0 | 8 |
| 2. | Тема 2. Тема 2. Методы электрофоретического разделения нуклеиновых кислот | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 5 |
| 3. | Тема 3. Тема 3. Полимеразная цепная реакция | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 0 | 6 |
| 4. | Тема 4. Тема 4. Клонирование ДНК | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 5 |
| 5. | Тема 5. Тема 5. Генетическая трансформация бактерий | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 | 12 |
| | Итого | | 0 | 0 | 0 | 0 | 72 | 0 | 36 |

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1. Тема 1. Методы выделения ДНК**

Выделение геномной ДНК из клеток бактерий методом фенол-хлороформной экстракции.

Выделение плазмидной ДНК из бактериальных клеток. Классический MiniPrep.

Доочистка плазмидной ДНК (MiniPrep) из бактериальных клеток методом фенол-хлороформной экстракции.

Выделение ДНК из растительных тканей.

Выделение ДНК из препаратов цельной крови.

**Тема 2. Тема 2. Методы электрофоретического разделения нуклеиновых кислот**

Принцип электрофоретического разделения нуклеиновых кислот. Выбор буфера геля и напряженности электрического поля. Выбор характера геля и его пористости. Влияние вторичной структуры. Маркерные молекулы. Лидирующие красители. Интеркалирующие красители. Фракционирование плазмид и фрагментов ДНК. Фракционирование РНК.

**Тема 3. Тема 3. Полимеразная цепная реакция**

Механизм полимеразной цепной реакции. Компоненты реакционной смеси. Основные компоненты. Дополнительные компоненты. Циклический температурный режим. "Эффект плато". Стадии постановки ПЦР. Подготовка пробы биологического материала. Способ постановки ПЦР. Контроль ПЦР. Внутренние контроли. Положительный контроль. Отрицательный контроль. Специальные контроли. Ошибки ПЦР. Виды ПЦР. Применение ПЦР.

**Тема 4. Тема 4. Клонирование ДНК**

Определение концентрации нуклеиновых кислот. Конструирование рекомбинантных ДНК. Ферменты, используемые в молекулярном клонировании. Ферменты рестрикции. Другие ферменты, используемые в молекулярном клонировании. Рестрикция. Дефосфорилирование ДНК. Лигирование ДНК. Векторы, используемые для экспрессии клонированной ДНК.

**Тема 5. Тема 5. Генетическая трансформация бактерий**

Методы трансформации E. coli. Приготовление и хранение компетентных клеток. Трансформация плазмидной ДНК клеток E.coli методом теплового шока (химическая трансформация). Трансформация плазмидной ДНК клеток E.coli методом электропорации. Методы клонирования в бациллах. Оценка результатов трансформации. Идентификация рекомбинантных клонов.

**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 №14-55-996ин/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)

National Center for Biotechnology Information - https://www.ncbi.nlm.nih.gov/

Классическая и молекулярная биология - http://molbiol.ru/

Портал методов молекулярной биологии - http://www.protocol-online.org/

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

| Вид работ | Методические рекомендации |
|---|---|
| лабораторные работы | Лабораторная работа направлена на освоение методов молекулярно-генетического анализа студентами по заданию преподавателя или по инструкции. В процессе лабораторной работы студенты точно и аккуратно выполняют все этапы работы, фиксируют полученные результаты и грамотно оформляют основные выводы в отчете лабораторной работы. |
| самостоятельная работа | Самостоятельная работа студентов в рамках Спецпрактикума заключается в подготовке к занятиям, разборе перечней вопросов по отдельным темам, подготовке научного доклада и презентации для последующей защиты. Самостоятельная работа направлена на изучение рекомендуемой преподавателем литературы - современные научные публикации российских и зарубежных ученых. |
| зачет с оценкой | Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопросы и время на подготовку. Зачёт проводится в устной 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 06.03.01 "Биология" и профилю подготовки "Биология".

*Приложение 2*
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*
*Б1.О.29 Спецпрактикум*

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

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология
Профиль подготовки: Биология
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2021

**Основная литература:**

по утвержденному списку НБ:

для научно-образовательной траектории 'Биоэкология'

1. Николайкин, Н. И. Экология : учебник / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелехова. - 9-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 615 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-105965-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/566393 (дата обращения: 21.04.2020). - Режим доступа: по подписке.

2. Архипова, Н.С. Актуальные вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности в Республике Татарстан : учебное пособие/Н.С. Архипова, Д.С. Елагина: Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Ин-т фундам. медицины и биологии, Каф. биоэкологии. Электронные данные (1 файл: 01 Мб).- Казань: Казан.ун-т [КФУ], 2016.- 103 с.- URL: http://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F1587549222/Aktualnye_voprosy_ekologii_i_BZh_v_RT.pdf Дата обращение: 20.02.2021. - Режим доступа: только для студентов и сотрудников КФУ.-

3. Ердаков, Л. Н. Экология : учеб. пособие / Л.Н. Ердаков, О.Н. Чернышова. - М. : ИНФРА-М, 2018. - 360 с. - (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-006248-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/939887 (дата обращения: 08.02.2021). - Режим доступа: по подписке.

для научно-образовательной траектории 'генетика/ биохимия/микробиология'

1.Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии : учебное пособие / под редакцией К. Уилсон, Дж. Уолкер ; перевод с английского Т. П. Мосоловой,Е. Ю. Бозелек-Решетняк. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/151579 (дата обращения: 08.02.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Нефедова, Л. Н. Применение молекулярных методов исследования в генетике : учебное пособие / Л. Н. Нефедова. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 104 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009872-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1033803 (дата обращения: 08.02.2021). - Режим доступа: по подписке.

3. Дымшиц Г.М., Молекулярные основы современной биологии : Учеб. пособие / Дымшиц Г.М., Саблина О.В. - Новосибирск : РИЦ НГУ, 2012. - 251 с. - ISBN 978-5-4437-0114-1 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785443701141.html (дата обращения: 02.10.2020). - Режим доступа : по подписке

для научно-образовательной траектории 'Физиология человека и животных'

1. Яковлева, О. В. Практикум по физико-химическим методам в физиологии : учебно-методическое пособие / О. В. Яковлева, Г. Ф. Ситдикова, А. В. Яковлев ; Казан. федер. ун-т, Биол.-почв. фак. - Казань : [Казанский университет], 2011 .- 71, [1] с. : ил. ; 21 .- Библиогр.: с. 71 (16 назв.), - 27 экземпляров + кафедральный фонд 50 экз. URL: https://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F_1250309943/Fiz_him_metody.pdf - Режим доступа: открытый.

2. Герасимова Е.В. Физиология нервной системы. Учебно-методическое пособие/ Герасимова Е.В., Хазипов Р.Н.,Ю Ситдикова Г.Ф. - КФУ - 2012, 42с. URL: https://kpfu.ru/docs/F29889149/physiology.pdf -Режим доступа : открытый ресурс

3. Яковлева О.В. Физиология возбудимых систем. Учебно-методическое пособие./ Хазипов Р.Н., Яковлев А.В., Ситдикова Г.Ф. - КФУ - 2012, 43с электронный ресурс. - URL: https://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F1317750831/FVS_1_chast.pdf -Режим доступа : открытый ресурс

4. Яковлева О.В. Физиология возбудимых систем. Учебно-методическое пособие. / Яковлев А.В., Ситдикова Г.Ф. - КФУ - 2019, 40с. электронный ресурс.- URL: https://kpfu.ru//staff_files/F_832641285/glava_2_sinaps_i_myshca__2_.pdf -Режим доступа : открытый ресурс

для научно-образовательной траектории 'Ботаника и физиология растений'

1. Кузнецов В.В., Физиология растений : учебник / Вл.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. - М. : Абрис, 2012. - 783 с. - ISBN 978-5-4372-0046-9 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200469.html (дата обращения: 02.05.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Третьяков Н.Н., Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений /Н.Н. Третьяков, Е.И. Кошкин, Н.М. Макрушин и др.; Под ред. Н.Н. Третьякова. - 2-е изд. - М. : КолосС, 2013. - 656 с. (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений) - ISBN 5-9532-0185-0 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5953201850.html (дата обращения: 02.05.2020). - Режим доступа : по подписке

3. Основы биохимии вторичного обмена растений: учебно-методическое пособие / Борисова Г.Г., Ермошин А.А., Малева М.Г., - 2-е изд., стер. - Москва :Флинта, 2018. - 128 с.: ISBN 978-5-9765-3623-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/966461 (дата обращения: 21.04.2020). - Режим доступа: по подписке.

4. Шарова, Е. И. Антиоксиданты растений: учебное пособие / Шарова Е.И. - СПб:СПбГУ, 2016. - 140 с.: ISBN 978-5-288-05641-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/941715 (дата обращения: 21.04.2020). - Режим доступа: по подписке.

для научно-образовательной траектории 'Зоология и общая биология'

1. Гаранин В.И., Беспалов А.Ф. Частная териология: учебное пособие. - Казань: КФУ, 2013. - 92 с.

Беспалов А.Ф. Методические рекомендации к изучению систематизации тетрапод Республики Татарстан: учебно-методическое пособие / А.Ф. Беспалов, А.Н. Беляев, И.З. Хайрутдинов. - Казань : Издательство Казанского университета, 2015. - 37 с.

2. Ердаков, Л. Н. Системы органов животных. Сравнительная морфология отдельных систем органов у различных типов животных : учеб. пособие / Л.Н. Ердаков, Н.А. Прусевич. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 162 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - www.dx.doi.org/10.12737/19052. - ISBN 978-5-16-011726-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/958349 (дата обращенения (дата обращения: 11.02.2021). - Режим доступа: по подписке

**Дополнительная литература:**

(по утвержденному списку НБ):

для научно-образовательной траектории 'Биоэкология'

1. Шилов, И.А, Экология: учебник для бакалавров: для студентов биологических и медицинских специальностей высших учебных заведений / И. А. Шилов.-7-е изд..-Москва: Юрайт, 2012.-511 с.(100ЭКЗ)

2.Шилов, И.А. Экология: учебник для студентов биологических и медицинских специальностей высших учебных заведений / И. А. Шилов. - Москва: Высшая школа, 2006, 2009.-511 с. (2009-29ЭКЗ , 2006-98ЭКЗ. )

3. Никифоров, Л. Л. Экология: учебное пособие/Л.Л.Никифоров - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 204 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-010377-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/486270 (дата обращения: 21.04.2020). - Режим доступа: по подписке.

4. Акимова, Т.А. Экология. Человек - Экономика - Биота - Среда: учебник для студентов вузов / Т.А. Акимова, В.В. Хаскин. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. - 495 с. - (Серия 'Золотой фонд российских учебников'). - ISBN 978-5-238-01204-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1028848 (дата обращения: 21.04.2020). - Режим доступа: по подписке.

5. Разумов, В. А. Экология : учебное пособие / В.А. Разумов. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 296 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005219-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/951290 (дата обращения: 08.02.2021). - Режим доступа: по подписке.

для научно-образовательной траектории 'генетика/ биохимия/микробиология'

1.Тихонов, Г. П. Основы биохимии : учебное пособие / Г. П. Тихонов, Т. А. Юдина. - Москва : МГАВТ-Альтаир, 2014. - 184 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/503169 (дата обращения: 21.04.2020). - Режим доступа: по подписке.

2. Ауэрман, Т. Л. Основы биохимии : учебное пособие / Т. Л. Ауэрман, Т. Г. Генералова, Г. М. Суслянок. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 400 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005295-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/982131 (дата обращения: 08.02.2021). - Режим доступа: по подписке.

3. Степанов, В. М. Молекулярная биология, структура и функция белков : учебник / В. М. Степанов. - 3-е изд. - Москва : МГУ имени М.В.Ломоносова, 2005. - 336 с. - ISBN 5-211-04971-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/10123 (дата обращения: 21.04.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

для научно-образовательной траектории 'Физиология человека и животных'

1. Ионные каналы возбудимой клетки : (структура, функция, патология) / А. Л. Зефиров, Г. Ф. Ситдикова ; Гос.образоват. учреждение высш. проф. образования 'Казан. гос. мед. ун-т', Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования 'Казан. гос. ун-т' .- Казань : [Арт-кафе], 2010 .- 271 с. : ил. ; 21 .- Библиогр.: с. 228-271 (541 назв.), 500 (8 экз+ фонд кафедры 20 экз.)

2. Ситдикова, Гузель Фаритовна. Практикум по физиологии сенсорных систем : [кожная сенсорная система, слуховой анализатор, вкусовая чувствительность] / Г. Ф. Ситдикова, О. В. Яковлева, А. В. Яковлев ; Казан. гос. ун-т, Биол.-почв. фак. - Казань : Изд-во Казанского государственного университета, 2009 .- 35, [1] с. : ил. ; 21 .- Библиогр. в конце кн. (7 назв.), 100. (20 экз + фонд кафедры 30 экз.)

3. Яковлева, О. В. Практикум по физико-химическим методам в физиологии : учебно-методическое пособие / О. В. Яковлева, Г. Ф. Ситдикова, А. В. Яковлев ; Казан. федер. ун-т, Биол.-почв. фак. - Казань : [Казанский университет], 2011 .- 71, [1] с. : ил. ; 21 .- Библиогр.: с. 71 (16 назв.), - 27 экземпляров + кафедральный фонд 50 экз. URL: https://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F_1250309943/Fiz_him_metody.pdf - Режим доступа: открытый.

4. Яковлева О.В. Физиология возбудимых систем. Учебно-методическое пособие. / Яковлев А.В., Ситдикова Г.Ф. - КФУ - 2019, 40с. электронный ресурс.- URL: https://kpfu.ru//staff_files/F_832641285/glava_2_sinaps_i_myshca__2_.pdf -Режим доступа : открытый ресурс

для научно-образовательной траектории 'Ботаника и физиология растений'

1. Тимофеева О.А. Практикум по физиологии и биохимии растений. - Казань: КГУ, 1998.

2. Гавриленко В.Ф., Жигалова Т.В. Большой практикум по фотосинтезу: Учеб. пособие для студентов вузов по направлению 510600 'Биология' и специальностям 011600 'Биология', 012000 'Физиология'. - М.: Academia, 2003.-252 с (7 экз в НБ).

3. Кузнецов В.В., Физиология растений : учебник / Вл.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. - М. : Абрис, 2012. - 783 с. - ISBN 978-5-4372-0046-9 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200469.html (дата обращения: 02.05.2020). - Режим доступа : по подписке.

4. Третьяков Н.Н., Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений /Н.Н. Третьяков, Е.И. Кошкин, Н.М. Макрушин и др.; Под ред. Н.Н. Третьякова. - 2-е изд. - М. : КолосС, 2013. - 656 с. (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений) - ISBN 5-9532-0185-0 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5953201850.html (дата обращения: 02.05.2020). - Режим доступа : по подписке

5. Основы биохимии вторичного обмена растений: учебно-методическое пособие / Борисова Г.Г., Ермошин А.А., Малева М.Г., - 2-е изд., стер. - Москва :Флинта, 2018. - 128 с.: ISBN 978-5-9765-3623-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/966461 (дата обращения: 21.04.2020). - Режим доступа: по подписке

для научно-образовательной траектории 'Зоология и общая биология'

1. Петровнин, С. В. Биология зверей и птиц : методическое пособие / С. В. Петровнин. - Москва : МСХА, 2009. - 230 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/466564 (дата обращения: 28.05.2020)

2. Константинов В.М. Зоология позвоночных : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 'Педагогическое образование' профиль 'Биология' / В. М. Константинов, С. П. Наумов, С. П. Шаталова . - 7-е изд., стер. - Москва : Академия, 2012. - 446 с.

*Приложение 3*
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*
*Б1.О.29 Спецпрактикум*

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

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Биология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

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.