

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



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ

\_\_\_\_\_ Турилова Е.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа дисциплины**

Системная экология

Направление подготовки: 05.04.06 - Экология и природопользование

Профиль подготовки: Системная экология, цифровые и дистанционные методы

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

## Содержание

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

Программу дисциплины разработал(а)(и): профессор, д.н. Рогова Т.В. (Кафедра общей экологии, Отделение экологии), Tatiana.Rogova@kpfu.ru ; доцент, к.н. Шайхутдинова Г.А. (Кафедра общей экологии, Отделение экологии), gshaykhu@gmail.com

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

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

| <b>Шифр компетенции</b> | <b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>   |
|-------------------------|--|
| ОПК-2                   | Способен использовать специальные и новые разделы экологии, геоэкологии и природопользования при решении научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности |
| УК-1                    | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий   |

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

знать механизмы поддержания устойчивости природных систем

знать фундаментальные законы системной экологии.

Должен уметь:

уметь диагностировать состояние природных систем, определять причинно- следственные связи между компонентами системы

уметь использовать в профессиональной деятельности теоретические знания об организации и функционировании природных и антропогенных систем.

Должен владеть:

владеть приемами экологического анализа состояния природных систем

владеть методами анализа экологического состояния и динамики популяционных и ценологических систем.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.03 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 05.04.06 "Экология и природопользование (Системная экология, цифровые и дистанционные методы)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

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 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 41 часа(ов), в том числе лекции - 10 часа(ов), практические занятия - 30 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 67 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен 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  | 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. Объекты и предмет изучения системной экологии. Системные свойства биотических систем надорганизменных уровней. | 2       | 2  | 0                  | 2                           | 0                        | 0                          | 0                        | 6                      |
| 2. | Тема 2. Пространственные закономерности, экосистемный и геосистемный анализ.   | 2       | 2  | 0                  | 6                           | 0                        | 0                          | 0                        | 8                      |
| 3. | Тема 3. Функциональная структура и продуктивность экосистем.   | 2       | 2  | 0                  | 6                           | 0                        | 0                          | 0                        | 8                      |
| 4. | Тема 4. Динамика экосистем и геосистем.  | 2       | 4  | 0                  | 6                           | 0                        | 0                          | 0                        | 8                      |
| 5. | Тема 5. Выполнение индивидуального проектного задания. Защита проекта.   | 2       | 0  | 0                  | 10                          | 0                        | 0                          | 0                        | 37                     |
|    | Итого  |         | 10   | 0                  | 30                          | 0                        | 0                          | 0                        | 67                     |

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Объекты и предмет изучения системной экологии. Системные свойства биотических систем надорганизменных уровней.

Дескриптивные и конструктивные определения понятия система. Строение систем, их функционирование и развитие. Надорганизменные уровни биотических систем: особи, популяции, сообщества. Биологические особенности унитарных и модулярных видов. Системные свойства: идентичность, повторяемость, сложность, эмергентность, устойчивость. Аутопоэтические процессы как следствие взаимодействия с окружающей средой.

##### Тема 2. Пространственные закономерности, экосистемный и геосистемный анализ.

Эволюция концепций пространственной организованности надорганизменных систем: парадигма организмизма в биологии, континуальности растительного покрова и экологической индивидуальности видов в экологии, системная парадигма в науках о природе, популяционная парадигма в биологии. Представление об "анизотропной непрерывности" географического пространства (В.И. Вернадский) как следствия дифференциации напряженности экологических факторов среды в природных местообитаниях. Проблема выделения и описания дискретных биохорологических структур. Пространственная неоднородность биоразнообразия. Континуальное распределение популяций в градиентах среды. Экологические ниши. Ассоциированность видов экологической средой.

##### Тема 3. Функциональная структура и продуктивность экосистем.

Межпопуляционные взаимодействия. Типы межпопуляционных взаимодействий. Функциональное строение сообществ. Консорции Л. Раменского, В. Беклемишева. Функциональное разнообразие экосистем. Функциональные маркеры: анатомо-морфологические, физиологические, экологические. Функциональное разнообразие и структура сообществ. Продуктивность - функциональный показатель экосистем, потоки энергии в экосистемах. Методологические подходы оценки первичной продукции. Продуктивность биосферы.

##### Тема 4. Динамика экосистем и геосистем.

Обратимая и необратимая (сукцессионная) динамика экосистем. Устойчивость экосистем. Механизмы устойчивости в разных экотопологических условиях. Концепция климаксных сообществ Клементса. Признаки климаксных сообществ. Модели сукцессий: стимуляции (благоприятствования); ингибирования; толерантности; нейтральности; насыщения. Классификация сукцессий. Современные климатогенные и антропогенные сукцессии.

##### Тема 5. Выполнение индивидуального проектного задания. Защита проекта.

Выбор и описание объекта экологического анализа (особь, популяция, сообщество, экосистема, геосистема). Построение диаграммы структуры и причинно-следственных связей взаимодействия элементов системы. Оценка потоков вещества и энергии в системе. Оценка внешних воздействий на экосистему. Анализ антропогенных нагрузок и отклик системы на воздействие.

#### 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

информационная база - <http://www.nature.com>

курс лекций Ecosystem Ecology - <http://www.lifesci.utexas.edu>

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

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

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

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

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

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

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

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

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

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

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

база статей - <http://www.elibrary.ru>

база статей - <http://www.sciencedirect.com>

информационная база - <http://www.nature.com>

информационные материалы по экологии - <http://www.amazon.com>

курс лекций Ecosystem Ecology - <http://www.lifesci.utexas.edu>

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

| Вид работ              | Методические рекомендации   |
|------------------------|---|
| лекции                 | В соответствии с темой лекции студент должен самостоятельно ознакомиться с рекомендованными библиографическими и интернет источниками, на лекции по возможности законспектировать основные положения, излагаемые лектором, при внимательном прослушивании лекции, если возникают вопросы по ходу лекции сформулировать вопрос, по окончании лекции подойти к лектору и задать вопрос или задать вопрос преподавателю через систему студент. |
| практические занятия   | В соответствии с темой практического занятия студент должен проработать материал и конспект соответствующей лекции, самостоятельно ознакомиться с рекомендованными библиографическими и интернет источниками, при обсуждении вопросов на семинарском занятии активно участвовать в обсуждении темы, отвечать на поставленные вопросы, комментировать выступления коллег, отвечающих студентов.  |
| самостоятельная работа | В соответствии с программой дисциплины последовательно самостоятельно ознакомиться с рекомендованными библиографическими и интернет источниками, повторно рассмотреть конспект лекции, подготовить вопросы для преподавателя и обсуждения этих вопросов на семинарском занятии. законспектировать ., из рассматриваемых источников информацию.  |
| экзамен                | На экзамене необходимо ответить на вопросы предложенного преподавателем билета, в котором даются два вопроса в соответствии с программой курса и содержанием лекций и семинарских занятий. Ответ может быть по согласованию с преподавателем в письменном виде или устно. На экзамене следует отвечать на вопросы самостоятельно, не прибегая к помощи других студентов или интернет.   |

## 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.

## 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 "Системная экология, цифровые и дистанционные методы".



Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.03 Системная экология

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

Направление подготовки: 05.04.06 - Экология и природопользование

Профиль подготовки: Системная экология, цифровые и дистанционные методы

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

**Основная литература:**

1. Ермаков, Л. Н. Экология : учебное пособие / Л.Н. Ермаков, О.Н. Чернышова. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 360 с. (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-006248-8. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniyum.com/catalog/product/368481> (дата обращения: 05.03.2020). - Режим доступа: по подписке.
2. Пелипенко, О. Ф. Системная экология: учебное пособие / Пелипенко О.Ф. - Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2008. - 128 с. ISBN 978-5-9275-0504-3. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniyum.com/catalog/product/555998> (дата обращения: 05.03.2020). - Режим доступа: по подписке.
3. 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). - [www.dx.doi.org/10.12737/textbook\\_59424461554366.38209629](http://www.dx.doi.org/10.12737/textbook_59424461554366.38209629). - ISBN 978-5-16-105965-4. - Текст: электронный. - URL: <https://new.znaniyum.com/catalog/product/566393> (дата обращения: 05.03.2020). - Режим доступа : по подписке.

**Дополнительная литература:**

1. Рузавин, Г.И. Концепции современного естествознания: учебник / Г.И. Рузавин. - 3-е изд., стереотип. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 271 с. (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-004924-3. - Текст: электронный. - URL: <https://new.znaniyum.com/catalog/product/454162> (дата обращения: 05.03.2020). - Режим доступа: по подписке.
2. Третьякова, Н. А. Основы общей и прикладной экологии: учебное пособие / Третьякова Н.А., - 2-е изд., стер. - Москва: Флинта, 2017. - 112 с.: ISBN 978-5-9765-3255-7. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniyum.com/catalog/product/959369> (дата обращения: 05.03.2020). - Режим доступа: по подписке.
3. Гальперин, М. В. Общая экология : учебник / М.В. Гальперин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. - 336 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-102790-5. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniyum.com/catalog/product/1005929> (дата обращения: 05.03.2020). - Режим доступа : по подписке.



*Приложение 3*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.О.03 Системная экология*

**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: Системная экология, цифровые и дистанционные методы

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

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.