

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Косенок Сергей Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 25.06.2026 09:23:15  
Уникальный программный ключ:  
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

**Бюджетное учреждение высшего образования**  
Ханты-Мансийского автономного округа-Югры  
"Сургутский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ Е.В. Коновалова

11 июня 2025г., протокол УМС №5

## Моделирование и прогнозирование в экологии рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Экологии и биофизики**

Учебный план bz050306-Экол-25-5.plx  
Направление: 05.03.06 Экология и природопользование  
Направленность (профиль): Экология

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72  
в том числе: Виды контроля на курсах:  
зачеты 5

аудиторные занятия 12

самостоятельная работа 56

часов на контроль 4

### Распределение часов дисциплины по курсам

| Курс              | 5  |    | Итого |    |
|-------------------|----|----|-------|----|
|                   | УП | РП |       |    |
| Лекции            | 6  | 6  | 6     | 6  |
| Лабораторные      | 6  | 6  | 6     | 6  |
| Итого ауд.        | 12 | 12 | 12    | 12 |
| Контактная работа | 12 | 12 | 12    | 12 |
| Сам. работа       | 56 | 56 | 56    | 56 |
| Часы на контроль  | 4  | 4  | 4     | 4  |
| Итого             | 72 | 72 | 72    | 72 |

Программу составил(и):

*к. мед. наук, Доцент, Еськов В.В.*

Рабочая программа дисциплины

**Моделирование и прогнозирование в экологии**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 894)

составлена на основании учебного плана:

Направление: 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль): Экология

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 11.06.2025 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Экологии и биофизики**

Зав. кафедрой Шорникова Е.А.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

- 1.1 сформировать у студентов навыки научного мировоззрения в познании окружающей действительности, а также применение полученных знаний и навыков в решении профессиональных задач – в построении и анализе математических моделей экологических систем, обработке получаемых данных при исследованиях в экологии, компьютерном программировании и компьютерном моделировании различных эко- и биопроцессов; прогнозирование развития экосистем современными методами статистической обработки данных с использованием персональных компьютеров в экологических исследованиях.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП: Б1.В.ДВ.01

**2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

2.1.1 Системная экология

2.1.2 Биология

2.1.3 Математика

2.1.4 Физика

**2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

2.2.1 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

2.2.2 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

2.2.3 Производственная практика, преддипломная практика

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)****ПК-3.3: Применяет современные программные средства для накопления, обработки и систематизации экологических данных****ПК-3.4: Прогнозирует сложные биологические и экологические процессы; моделирует неравновесные системы в экосистемах, возникающие в результате воздействия хозяйственной деятельности человека****ПК-4.2: Способен ставить задачи и разрабатывать алгоритмы решения с использованием инструментов программирования****ПК-4.3: Способен использовать математические методы и модели для решения профессиональных задач и разработки новых подходов****В результате освоения дисциплины обучающийся должен****3.1 Знать:**

3.1.1 - особенности поведения сложных биологических динамических систем при описания процессов природы и общества.

**3.2 Уметь:**

3.2.1 - построить и провести качественное исследование математической модели экологической системы; решать задачи оптимального управления экологическими объектами; излагать и критически анализировать информацию в области экологии и природопользования.

3.2.2 - излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/  | Семестр / Курс | Часов | Компетенции   | Литература   | Примечание |
|-------------|--|----------------|-------|---------------|--|------------|
|             | <b>Раздел 1. Эмпирико-статистическое моделирование в экологии.</b>   |                |       |               |  |            |
| 1.1         | Системно-методологические проблемы современной экологии. /Лек/   | 5              | 2     | ПК-4.3 ПК-3.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 |            |
| 1.2         | Обзор методов планирования экспериментов. Многомерный статистический анализ. Статистика временных рядов и случайных процессов. Статистика объектов нечисловой природы. Метод бутстрепа /Лаб/ | 5              | 2     | ПК-4.3 ПК-3.3 | Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6                      |            |
| 1.3         | Чтение литературы по теме занятие и написание конспекта по изученному материалу. /Ср/  | 5              | 10    | ПК-4.3 ПК-3.3 | Л2.1 Л2.3<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6              |            |
|             | <b>Раздел 2. Имитационное моделирование в экологии.</b>  |                |       |               |  |            |

|   |  |   |    |                                |  |  |
|---|--|---|----|--------------------------------|--|--|
| 2.1   | Проблемы экологического моделирования. Примеры имитационных и квазиимитационных моделей экосистем. /Лек/   | 5 | 1  | ПК-4.3 ПК-3.3                  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6           |  |
| 2.2   | Имитационные модели VS, ABISKO, ELM, ARID CROP. Модель озёрной экосистемы. Модель пустынной экосистемы. Модель агроэкосистемы. /Лаб/   | 5 | 1  | ПК-4.3 ПК-3.3                  | Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6                                |  |
| 2.3   | Чтение литературы по теме занятие и написание конспекта по изученному материалу. /Ср/  | 5 | 10 | ПК-4.3 ПК-3.3                  | Л2.1 Л2.3<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6                        |  |
| <b>Раздел 3. Самоорганизующееся моделирование в экологии.</b> |  |   |    |                                |  |  |
| 3.1   | Теория самоорганизации. Эволюционное моделирование. Метод группового учёта аргументов. /Лек/   | 5 | 1  | ПК-4.3 ПК-3.3                  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6           |  |
| 3.2   | Прогноз продуктивности аласных сенокосов Центральной Якутии. Анализ связи между гидрохимическими и гидробиологическими показателями. /Лаб/   | 5 | 1  | ПК-4.3 ПК-3.3                  | Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6                                     |  |
| 3.3   | Чтение литературы по теме занятие и написание конспекта по изученному материалу. /Ср/  | 5 | 12 | ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-3.3<br>ПК-3.4 | Л2.1 Л2.3<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6                        |  |
| <b>Раздел 4. Аналитическое моделирование в экологии.</b>      |  |   |    |                                |  |  |
| 4.1   | Феноменологические модели. Популяционный и ценотический уровни. Синергетический подход. /Лек/  | 5 | 1  | ПК-4.3 ПК-3.3                  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6           |  |
| 4.2   | Модель цветения воды. Вероятностная модель достижения экосистемой климатического состояния. Фрактальный анализ динамики экосистем Модель популяционного взрыва на ЭВМ. Модель Риккера. /Лаб/ | 5 | 1  | ПК-4.3 ПК-3.3                  | Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6                                |  |
| 4.3   | Чтение литературы по теме занятие и написание конспекта по изученному материалу. /Ср/  | 5 | 12 | ПК-4.3 ПК-3.3                  | Л2.1 Л2.3 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6                           |  |
| <b>Раздел 5. Сравнение моделей экосистем.</b>                 |  |   |    |                                |  |  |
| 5.1   | Адекватность моделей реальным системам. Математизация экологии. /Лек/  | 5 | 1  | ПК-4.3 ПК-3.3                  | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5 Л2.3<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 |  |
| 5.2   | Четыре модели запаса углерода почвы. Нейросетевые модели. /Лаб/  | 5 | 1  | ПК-4.3 ПК-3.3                  | Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6                                |  |
| 5.3   | Чтение литературы по теме занятие и написание конспекта по изученному материалу. /Ср/  | 5 | 12 | ПК-4.3 ПК-3.3                  | Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6                                |  |
| 5.4   | Итоговая контрольная работа. /Контр.раб./  | 5 | 0  | ПК-4.3 ПК-3.3                  | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6   |  |

|     |         |   |   |                             |  |  |
|-----|---------|---|---|-----------------------------|--|--|
| 5.5 | /Зачёт/ | 5 | 4 | ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-3.3 ПК-3.4 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 |  |
|-----|---------|---|---|-----------------------------|--|--|

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлены отдельным документом

### 5.2. Оценочные материалы для диагностического тестирования

Представлены отдельным документом

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители | Заглавие                                     | Издательство, год  | Колич-во |
|------|---------------------|--|--|----------|
| Л1.1 | Ризниченко Г. Ю.    | Математические модели в биофизике и экологии | Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2003 | 1        |

|      |                               |  |   |   |
|------|-------------------------------|--|---|---|
| Л1.2 | Пухляк В. П.                  | Экология человека: Учебное пособие   | Москва: Российский университет дружбы народов, 2013,  | 1 |
| Л1.3 | Калинин В. М., Рязанова Н. Е. | Экологический мониторинг природных сред: Учебное пособие                                     | Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015 | 1 |
| Л1.4 | Бородин А. Н.                 | Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики: учебное пособие для вузов | Санкт-Петербург: Лань, 2024                           | 1 |
| Л1.5 | Гмурман В. Е.                 | Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов                           | Москва: Юрайт, 2025                                   | 1 |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители                            | Заглавие  | Издательство, год                                     | Колич-во |
|------|--|---|---|----------|
| Л2.1 | Пузаченко Ю. Г.                                | Математические методы в экологических и географических исследованиях: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по географическим и экологическим специальностям | М.: Academia, 2004                                    | 17       |
| Л2.2 | Разумов В. А.                                  | Экология: Учебное пособие   | Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2012 | 1        |
| Л2.3 | Братусь А. С., Новожилов А. С., Платонов А. П. | Динамические системы и модели биологии  | Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009                               | 1        |

#### 6.1.3. Методические разработки

|      | Авторы, составители                          | Заглавие   | Издательство, год     | Колич-во |
|------|--|--|-----------------------|----------|
| Л3.1 | Еськов В. М., Филатов М. А., Третьяков С. А. | Системная экология Ч.2: учебное пособие для студентов биологических факультетов университетов по выполнению лабораторно-практических работ | Сургут: [б. и.], 2007 | 25       |
| Л3.2 | Еськов В. М., Климов О. В., Филатов М. А.    | Биофизика Ч.2.: учебно-методическое пособие для студентов биологического факультета СурГУ (курс лабораторно- практических работ)           | Сургут: [б. и.], 2007 | 60       |

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

|  |  |
|--|--|
| Э1   | Фонд знаний «Ломоносов». Модели популяционной динамики( <a href="http://www.lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia:0134504">http://www.lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia:0134504</a> )  |
| Э2   | НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА( <a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a> )  |
| Э3   | Информационная система “Онлайн библиотека”( <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a> )  |
| Э4   | База данных ВИНТИ по естественным, точным и техническим наукам ( <a href="http://www.viniti.ru/products/viniti-database">http://www.viniti.ru/products/viniti-database</a> )   |
| Э5   | База данных ВНИИЦ научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ и диссертаций ( <a href="http://www.vntic.org.ru/">http://www.vntic.org.ru/</a> © <a href="https://promvest.info/ru/company/vserossiyskiy-nauchno-tehnicheskii-informatsionnyi-tsentr-vntits/">https://promvest.info/ru/company/vserossiyskiy-nauchno-tehnicheskii-informatsionnyi-tsentr-vntits/</a> ) |
| Э6   | Информационная система «Электронные версии научных журналов» ( <a href="http://web.nioch.nsc.ru/library/el-res.htm">http://web.nioch.nsc.ru/library/el-res.htm</a> )   |
| <b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b> |  |
| 6.3.1.1  | Пакет прикладных программ Microsoft Office   |
| 6.3.1.2  | Операционная система Windows   |

|   |   |
|---|---|
| <b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>            |   |
| 6.3.2.1   | <a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a> Информационно-правовой портал Гарант.ру   |
| 6.3.2.2   | <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> Справочно-правовая система Консультант Плюс   |
| <b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> |   |
| 7.1   | Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены: типовой учебной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. |