

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Красноярский государственный аграрный университет»

Институт агроэкологических технологий  
Кафедра «Экология и  
природопользование»

СОГЛАСОВАНО:

Директор института  
"18" 03 2024 г.

Келер В.В.

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор  
"29" 03 2024 г.

Пыжикова Н.И.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровые технологии в экологии и природопользования  
ФГОС ВО

направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»,  
(код, наименование)

Направленность (профиль) «Экологическая безопасность»

Курс 4

Семестр 7

Форма обучения очная

Квалификация выпускника Бакалавр



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
УСИЛЕННОЙ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ВЫДАННОЙ: ФГБОУ ВО КРАСНОЯРСКИ ГАУ  
ВЛАДЕЛЕЦ: РЕКТОР ПЫЖИКОВА Н.И.  
ДЕЙСТВИТЕЛЕН: 27.03.2024 – 20.06.2025

Красноярск, 2024

Составитель: Коротченко И.С. к.б.н., доцент  
«18» марта 2024г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», направленность (профиль) «Экологическая безопасность»

Программа обсуждена на заседании кафедры «Экология и природопользование» протокол № 7 от «18» марта 2024 г.

Зав. кафедрой: Коротченко Ирина Сергеевна канд. биол. наук, доцент  
«18» марта 2024г

### **Лист согласования рабочей программы**

Программа принята методической комиссией института агроэкологических технологий протокол № 7 «18» марта 2024 г.

Председатель методической комиссии Волкова А.Г., старший преподаватель  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«18» марта 2024 г.

Зав. выпускающей кафедры по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», направленность (профиль) «Экологическая безопасность»

Коротченко Ирина Сергеевна, канд. биол. наук, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«18» марта 2024 г.

\* - В качестве рецензентов могут выступать работодатели, вузы по профилю, НИИ

## Оглавление

|  |           |
|--|-----------|
| <b>АННОТАЦИЯ</b> .....   | <b>4</b>  |
| <b>1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....   | <b>4</b>  |
| <b>2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> ..... | <b>4</b>  |
| <b>3. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....  | <b>5</b>  |
| <b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....  | <b>6</b>  |
| 4.1. Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины .....  | 6         |
| 4.2.    Содержание модулей дисциплины .....  | 7         |
| 4.3. ЛЕКЦИОННЫЕ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....  | 8         |
| 4.4. ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....  | 9         |
| 4.5. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ САМОПОДГОТОВКИ К ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ .....   | 11        |
| 4.5.1. <i>Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний</i> .....  | 12        |
| 4.5.2. <i>Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-графические работы/учебно-исследовательские работы</i> .....   | 13        |
| <b>5. ВЗАИМОСВЯЗЬ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ</b> .....  | <b>13</b> |
| <b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....  | <b>14</b> |
| <b>6.1. КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ (ТАБЛИЦА 9)</b> .....   | <b>14</b> |
| 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»).....   | 15        |
| 6.3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ .....   | 15        |
| <b>7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ</b> .....   | <b>15</b> |
| <b>8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....   | <b>16</b> |
| <b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....   | <b>17</b> |
| <b>9.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ</b> .....  | <b>17</b> |
| <b>9.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ</b> .....   | <b>17</b> |

## **Аннотация**

Дисциплина «Цифровые технологии в экологии и природопользовании» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) подготовки студентов по направлению подготовки по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование».

Дисциплина реализуется в институте агроэкологических технологий кафедрой «Экология и природопользование».

Дисциплина нацелена на формирование общепрофессиональных компетенций (ОПК-5) выпускника.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методологией информационных систем, их функциями, ознакомлением с популярными информационными системами, цифровыми технологиями, которые открывают огромный спектр возможностей для решения экологических проблем – от создания сервисов по эффективному управлению отходами, систем мониторинга и сбора данных, наблюдений за климатическими изменениями, поиска зарядных станций для электромобилей до создания систем, помогающих предотвратить экологические нарушения и предсказать природные катастрофы.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические работы, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме защиты работ, реферата и промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекции (18), практические (18 часов), в интерактивной форме (24 часа), лабораторные работы (18), самостоятельной работы студента (54 часов).

### **1. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Цифровые технологии в экологии и природопользовании» включена в ОПОП, в обязательную часть Блока 1 Дисциплины (модули).

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Цифровые технологии в экологии и природопользовании» являются «Экология и охрана окружающей среды», «Геоинформационные технологии в экологических исследованиях», «Основы проектной деятельности», «Планирование и организация научно-экологических исследований».

Дисциплина «Цифровые технологии в экологии и природопользовании» является основополагающим для изучения следующих дисциплин: «Ресурсопользование», «Устойчивое развитие».

Особенностью дисциплины является то, что знания и навыки, полученные при изучении данной дисциплины, используются при прохождении различных видов практик (учебной, производственной) и для подготовки выпускной квалификационной работы.

Контроль знаний студентов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

### **2. Цели и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Целью дисциплины «Цифровые технологии в экологии и природопользовании» является подготовка высококвалифицированных специалистов, владеющих основами современных информационных и цифровых технологий в области природопользования и охраны окружающей среды, методами и аппаратом моделирования экологических процессов, событий и прогноза.

Задачи дисциплины:

- познакомить с основами современных технологий получения, сбора и обработки координированной экологической информации, моделирования и анализа, использования данных в процессе принятия решений;
- выработать умение создавать базы данных и использовать ресурсы Интернет;
- получить навыки использования программных средств и работы в компьютерных сетях;
- научить общим принципам обработки экологической информации, проведения математического анализа и построения математических моделей экологических процессов и объектов, анализа моделей и прогноза развития событий;

Таблица 1

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

| Код и наименование компетенции  | Индикаторы достижения компетенции (по реализуемой дисциплине)  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине  |
|---|--|--|
| ОПК-5 Способен понимать принципы работы информационных технологий и решать стандартные задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий | ИД-1 <sub>ОПК-5</sub> Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении задач профессиональной деятельности;   | Знать: основные информационные и цифровые технологии в области экологии и природопользования.  |
|   | ИД-2 <sub>ОПК-5</sub> . Понимает значение информации в развитии цифрового общества и современные технологии работы с информацией;  | Уметь: чётко формулировать задачи, составления выборок, подготовки данных для обработки данных современными средствами информационных технологий, выполнять экологическую интерпретацию результатов анализа и моделирования. |
|   | ИД-3 <sub>ОПК-5</sub> Осуществляет формирование картографических и атрибутивных баз данных геоинформационных систем для проведения экологических исследований;   | Владеть: методами информационного анализа проблемных экологических ситуаций, источников и закономерностей пространственного распределения загрязнения, экологических факторов.   |
|   | ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> Использует навыки работы с современными программными комплексами, применяемыми для формирования базы данных ГИС, проведения ГИС анализа, визуализации растровых и векторных данных и тематического картографирования в области природопользования. |  |

### 3. Организационно-методические данные дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ и по семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам**

| Вид учебной работы   | Трудоемкость |            |              |
|--|--------------|------------|--------------|
|  | зач.<br>ед.  | час.       | по семестрам |
|  |              |            | № 7          |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>       | <b>3</b>     | <b>108</b> | <b>108</b>   |
| <b>Контактная работа</b>                                     | <b>1,5</b>   | <b>54</b>  | <b>54</b>    |
| в том числе:   |              |            |              |
| Лекции (Л) / в том числе в интерактивной форме               |              | 18/8       | 18/8         |
| Лабораторные работы (ЛР) / в том числе в интерактивной форме |              | 18/8       | 18/8         |
| Практические работы (ПР) / в том числе в интерактивной форме |              | 18/8       | 18/8         |
| <b>Самостоятельная работа (СРС)</b>                          | <b>1,5</b>   | <b>54</b>  | <b>54</b>    |
| в том числе:   |              |            |              |
| самостоятельное изучение тем и разделов                      |              | 30         | 30           |
| самоподготовка к текущему контролю знаний                    |              | 15         | 15           |
| подготовка к зачету  |              | 9          | 9            |
| <b>Вид контроля:</b>   |              |            | зачет        |

**4. Структура и содержание дисциплины**

**4.1. Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины**

Таблица 3

**Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины**

| Наименование модулей и модульных единиц дисциплины   | Всего часов на модуль | Контактная работа |           |           | Внеаудиторная работа (СРС) |
|--|-----------------------|-------------------|-----------|-----------|----------------------------|
|  |                       | Л                 | ЛЗ        | ПЗ        |                            |
| <b>Модуль 1 Информационно-правовые системы.</b>  | <b>26</b>             | <b>3</b>          | <b>3</b>  | <b>-</b>  | <b>20</b>                  |
| Модульная единица 1.1 Информационно-правовые системы.  | 26                    | 3                 | 3         | -         | 20                         |
| <b>Модуль 2 Автоматизация процессов охраны окружающей среды.</b>   | <b>82</b>             | <b>15</b>         | <b>15</b> | <b>18</b> | <b>34</b>                  |
| Модульная единица 2.1 Программные комплексы для расчёта рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.  | 12                    | 3                 | 5         | -         | 4                          |
| Модульная единица 2.2 Программные комплексы для расчёта нормативов сброса загрязняющих веществ в водные объекты. | 18                    | 3                 | 5         | -         | 10                         |
| Модульная единица 2.3  | 13                    | 3                 | 5         | -         | 5                          |

| Наименование модулей и модульных единиц дисциплины   | Всего часов на модуль | Контактная работа |           |           | Внеаудиторная работа (СРС) |
|--|-----------------------|-------------------|-----------|-----------|----------------------------|
|  |                       | Л                 | ЛЗ        | ПЗ        |                            |
| Программные комплексы для оценки влияния шума на окружающую среду.   |                       |                   |           |           |                            |
| <b>Модульная единица 2.4</b><br>Программные продукты, предназначенные для формирования экологической отчётности.                   | 8                     | 3                 | -         | -         | 5                          |
| <b>Модульная единица 2.5</b><br>Стратегические направления в области цифровой трансформации отрасли экологии и природопользования. | 31                    | 3                 | -         | 18        | 10                         |
| <b>ИТОГО</b>   | <b>108</b>            | <b>18</b>         | <b>18</b> | <b>18</b> | <b>54</b>                  |

#### 4.2. Содержание модулей дисциплины

##### **Модуль 1 Информационно-правовые системы.**

##### **Модульная единица 1.1 Информационно-правовые системы.**

Программное обеспечение в области правовой информации: «Консультант-ПЛЮС» и «Гарант».

##### **Модуль 2 Автоматизация процессов охраны окружающей среды.**

##### **Модульная единица 2.1 Программные комплексы для расчёта рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.**

Универсальный программный комплекс «Призма-предприятие». (НПП «Логус») Унифицированная программа расчёта загрязнения атмосферы. «Эколог» (фирма «Интеграл»). «Модульный ЭкоРасчёт» (НПП «Логус»). Отдельные программные продукты для расчётов выбросов в атмосферу от различных производств. «Лакокраска» (ООО «ЭКОцентр»).

##### **Модульная единица 2.2 Программные комплексы для расчёта нормативов сброса загрязняющих веществ в водные объекты.**

Программа «НДС-Эколог» (Фирма «Интеграл»). Программный комплекс «Зеркало++» (НПП «Логус»).

##### **Модульная единица 2.3 Программные комплексы для оценки влияния шума на окружающую среду.**

Программа «Эколог-Шум» (Фирма «Интеграл»). Программный комплекс «Шум» (НПП «Логус»).

##### **Модульная единица 2.4 Программные продукты, предназначенные для формирования экологической отчётности.**

Средство подготовки отчётности «Модуль природопользователя». Пример работы в программном комплексе «Модуль природопользователя».

##### **Модульная единица 2.5 Стратегические направления в области цифровой трансформации отрасли экологии и природопользования.**

Искусственный интеллект (ИИ) – анализ данных мониторинга, прогнозирование опасностей, автоматизация принятия решений, идентификация представителей флоры и фауны. Дистанционное зондирование Земли и беспилотные летательные аппараты – обследование, охрана окружающей среды и природных ресурсов. Технология интернет вещей (IoT) – качественно более эффективный сбор и передача данных (Росгидромет).

Большие данные (BigData) – накопление, хранение, анализ и обработка данных ФГИС. Цифровой двойник (Digital Twin) – создание базы данных нового поколения природных экосистем.

### 4.3. Лекционные/лабораторные/практические/семинарские занятия

Таблица 4

#### Содержание лекционного курса

| № п/п | № модуля и модульной единицы дисциплины   | № и тема лекции   | Вид <sup>1</sup> контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|---|---|---|--------------|
| 1.    | <b>Модуль 1 Информационно-правовые системы.</b>   |   | реферат                                   | <b>3</b>     |
|       | <b>Модульная единица 1.1</b> Информационно-правовые системы.  | Лекция № 1 Информационно-правовые системы (лекция-дискуссия)  | -   | 3/3          |
| 2.    | <b>Модуль 2 Автоматизация процессов охраны окружающей среды.</b>  |   | реферат                                   | <b>15</b>    |
| 3.    | <b>Модульная единица 2.1</b> Программные комплексы для расчёта рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.          | Лекция № 2 Цифровые технологии для расчёта рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (лекция-дискуссия)  | -   | 3/3          |
| 4.    | <b>Модульная единица 2.2</b> Программные комплексы для расчёта нормативов сброса загрязняющих веществ в водные объекты.         | Лекция № 3 Цифровые технологии для расчёта нормативов сброса загрязняющих веществ в водные объекты (лекция-дискуссия) | -   | 3/2          |
| 5.    | <b>Модульная единица 2.3</b> Программные комплексы для оценки влияния шума на окружающую среду.                                 | Лекция № 4 Цифровые технологии шума на окружающую среду.  | -   | 3            |
| 6.    | <b>Модульная единица 2.4</b> Программные продукты, предназначенные для формирования экологической отчётности.                   | Лекция № 5 Программные продукты, предназначенные для формирования экологической отчётности.                           | -   | 3            |
| 7.    | <b>Модульная единица 2.5</b> Стратегические направления в области цифровой трансформации отрасли экологии и природопользования. | Лекция № 6 Стратегические направления в области цифровой трансформации отрасли экологии и природопользования.         | -   | 3            |
| 8.    | <b>ИТОГО</b>  |   | зачет                                     | <b>18</b>    |

<sup>1</sup> Вид мероприятия: тестирование, коллоквиум, зачет, экзамен, другое



#### 4.4. Лабораторные/практические/семинарские занятия

Таблица 5

##### Содержание занятий и контрольных мероприятий

| № п/п | № модуля и модульной единицы дисциплины   | № и название лабораторных/практических занятий с указанием контрольных мероприятий  | Вид <sup>2</sup> контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|---|---|---|--------------|
| 1.    | <b>Модуль 1 Информационно-правовые системы.</b>   |   | реферат                                   | <b>3</b>     |
|       | <b>Модульная единица 1.1</b> Информационно-правовые системы   | Лабораторное занятие № 1 Работа в Консультант-ПЛЮС» и «Гарант» (работа в малых группах)   | защита работы                             | 3/2          |
| 2.    | <b>Модуль 2 Автоматизация процессов охраны окружающей среды.</b>  |   | реферат                                   | <b>15</b>    |
| 3.    | <b>Модульная единица 2.1</b> Программные комплексы для расчёта рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.          | Лабораторное занятие № 2 Работа в унифицированной программе расчёта загрязнения атмосферы «Эколог» (фирма «Интеграл»), «Модульный ЭкоРасчёт» (НПП «Логус») (работа в малых группах) | защита работы                             | 3/2          |
| 4.    | <b>Модульная единица 2.2</b> Программные комплексы для расчёта нормативов сброса загрязняющих веществ в водные объекты.         | Лабораторное занятие № 3 Работа в программе «НДС-Эколог» (Фирма «Интеграл»). Работа в программном комплексе «Зеркало++» (НПП «Логус»)   | защита работы                             | 3            |
| 5.    | <b>Модульная единица 2.3</b> Программные комплексы для оценки влияния шума на окружающую среду.                                 | Лабораторное занятие № 4 Работа в программном комплексе «Шум» (НПП «Логус»)   | защита работы                             | 3            |
| 6.    | <b>Модульная единица 2.4</b> Программные продукты, предназначенные для формирования экологической отчётности.                   | Лабораторное занятие № 5 Средство подготовки отчётности «Модуль природопользователя». Пример работы в программном комплексе «Модуль природопользователя»                            | защита работы                             | 3            |
| 7.    | <b>Модульная единица 2.5</b> Стратегические направления в области цифровой трансформации отрасли экологии и природопользования. | Лабораторное занятие № 6 Цифровой двойник (Digital Twin) — создание базы данных нового поколения природных экосистем  | защита работы                             | 3            |
| 8.    | <b>ИТОГО</b>  |   | зачет                                     | <b>18</b>    |

<sup>2</sup> Вид мероприятия: тестирование, коллоквиум, зачет, экзамен, другое

## Содержание занятий и контрольных мероприятий

| № п/п | № модуля и модульной единицы дисциплины  | № и название лабораторных/практических занятий с указанием контрольных мероприятий   | Вид <sup>3</sup> контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|--|--|---|--------------|
| 1.    | <b>Модуль 1 Информационно-правовые системы.</b>  |  | -   | -            |
|       | Модульная единица 1.1 Информационно-правовые системы   |  | -   | -            |
| 2.    | <b>Модуль 2 Автоматизация процессов охраны окружающей среды.</b>   |  | реферат                                   | 18           |
| 3.    | Модульная единица 2.1 Программные комплексы для расчёта рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.          |  | -   | -            |
| 4.    | Модульная единица 2.2 Программные комплексы для расчёта нормативов сброса загрязняющих веществ в водные объекты.         |  | -   | -            |
| 5.    | Модульная единица 2.3 Программные комплексы для оценки влияния шума на окружающую среду.                                 |  | -   | -            |
| 6.    | Модульная единица 2.4 Программные продукты, предназначенные для формирования экологической отчётности.                   |  | -   | -            |
| 7.    | Модульная единица 2.5 Стратегические направления в области цифровой трансформации отрасли экологии и природопользования. | Практическое занятие № 1 Искусственный интеллект (ИИ) — анализ данных мониторинга, прогнозирование опасностей, автоматизация принятия решений, идентификация представителей флоры и фауны (работа в малых группах) | защита работы                             | 4            |

<sup>3</sup> Вид мероприятия: тестирование, коллоквиум, зачет, экзамен, другое

| № п/п | № модуля и модульной единицы дисциплины | № и название лабораторных/ практических занятий с указанием контрольных мероприятий  | Вид <sup>3</sup> контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|---|--|---|--------------|
|       |   | Практическое занятие № 2<br>Дистанционное зондирование Земли и беспилотные летательные аппараты – обследование, охрана окружающей среды и природных ресурсов | защита работы                             | 4            |
|       |   | Практическое занятие № 3<br>Технология интернет вещей (IoT) – качественно более эффективный сбор и передача данных (Росгидромет)                             | защита работы                             | 4            |
|       |   | Практическое занятие № 4<br>Большие данные (BigData) – накопление, хранение, анализ и обработка данных ФГИС  | защита работы                             | 6            |
| 8.    | <b>ИТОГО</b>                            |  | зачет                                     | 18           |

#### **4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний**

В процессе освоения дисциплины используются занятия лекционного типа (18 часов), лабораторные (36 часов) и практические (18 часов). Самостоятельная работа (36 часа) проводится в форме изучения теоретического курса и контролируется через реферат, защиты отчетов практических работ.

Контроль самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям осуществляется с помощью электронного обучающего курса <https://e.kgau.ru/>. Форма контроля – зачет.

Обучающийся должен готовиться к практическим занятиям: прорабатывать лекционный материал, готовить рефераты и выступления по темам занятия в соответствии с тематическим планом. При подготовке к занятию обучающемуся следует обратиться к литературе научной библиотеки ФГБОУ ВО «Красноярский ГАУ». При изучении дисциплины недопустимо ограничиваться только лекционным материалом и одним-двумя учебниками. Ряд тем курса может быть вынесен преподавателем на самостоятельное изучение, с обсуждением соответствующих вопросов на занятиях. Поэтому подготовка к сдаче зачета и групповой работе на занятиях подразумевает самостоятельную работу обучающихся в течение всего семестра по материалам рекомендуемых источников (раздел учебно-методического и информационного обеспечения).

Формы организации самостоятельной работы студентов:

– организация и использование электронного курса дисциплины размещенного на платформе LMS Moodle для СРС.

- работа над теоретическим материалом, прочитанным на лекциях;
- самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины;
- подготовка к лабораторным, практическим занятиям;
- подготовка реферата;
- выполнение контрольных заданий при самостоятельном изучении дисциплины;
- самотестирование по контрольным вопросам (тестам).

**4.5.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний**

Таблица 6

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний**

| № п/п   | № модуля и модульной единицы   | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний        | Кол-во часов |
|---|--|--|--------------|
| <b>Модуль 1 Информационно-правовые системы</b>                  |  |  | <b>20</b>    |
| 1   | <b>Модульная единица 1.1</b><br>Информационно-правовые системы   | Информационно-правовые системы   | 18           |
|   |  | Подготовка к защите отчета   | 2            |
| <b>Модуль 2 Автоматизация процессов охраны окружающей среды</b> |  |  | <b>34</b>    |
| 2   | <b>Модульная единица 2.1</b><br>Программные комплексы для расчёта рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.          | Унифицированная программа расчёта загрязнения атмосферы. «Эколог»  | 10           |
| 3   |  | «Модульный ЭкоРасчёт» (НПП «Логус»).   | 2            |
| 4   |  | Отдельные программные продукты для расчётов выбросов в атмосферу от различных производств. «Лакокраска» (ООО «ЭКОцентр») | 2            |
| 5   | <b>Модульная единица 2.2</b><br>Программные комплексы для расчёта нормативов сброса загрязняющих веществ в водные объекты.         | Программный комплекс «Зеркало++» (НПП «Логус»)   | 2            |
| 6   | <b>Модульная единица 2.3</b><br>Программные комплексы для оценки влияния шума на окружающую среду.                                 | Программный комплекс «Шум» (НПП «Логус»)   | 2            |
| 7   | <b>Модульная единица 2.4</b><br>Программные продукты, предназначенные для формирования экологической отчётности.                   | Средство подготовки отчётности «Модуль природопользователя».   | 2            |
| 8   | <b>Модульная единица 2.5</b><br>Стратегические направления в области цифровой трансформации отрасли экологии и природопользования. | Искусственный интеллект (ИИ).<br>Технология интернет вещей (IoT).  | 2            |
| 9   |  | Подготовка к защите отчета   | 2            |
| Подготовка к зачету   |  |  | 8            |
| <b>ВСЕГО</b>  |  |  | <b>54</b>    |

#### 4.5.2. Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-графические работы/учебно-исследовательские работы

Таблица 7

| № п/п | Темы курсовых проектов (работ)   | Рекомендуемая литература (номер источника в соответствии с прилагаемым списком) |
|-------|----------------------------------|---|
|       | В учебном плане не предусмотрено |   |

#### 5. Взаимосвязь видов учебных занятий

Взаимосвязь учебного материала лекций, практических/лабораторных/семинарских работ/занятий с тестовыми/экзаменационными вопросами и формируемыми компетенциями представлены в таблице 8.

Таблица 8

#### Взаимосвязь компетенций с учебным материалом и контролем знаний студентов

| Компетенции | Лекции | ПЗ  | ЛЗ  | СРС | Другие виды | Вид контроля                 |
|-------------|--------|-----|-----|-----|-------------|------------------------------|
| ОПК-5       | 1-6    | 1-6 | 1-4 | 1-9 |             | защита работ, реферат, зачет |

**6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**  
**6.1. Карта обеспеченности литературой (таблица 9)**

Таблица 9

**КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ**

Кафедра «Экология и природопользование» Направление подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование».

Дисциплина «Цифровые технологии в экологии и природопользовании»

| Вид занятий               | Наименование  | Авторы           | Издательство               | Год издания | Вид издания |         | Место хранения |      | Необходимое количество экз. | Количество экз. в вузе  |
|---------------------------|---|------------------|----------------------------|-------------|-------------|---------|----------------|------|-----------------------------|---|
|                           |   |                  |                            |             | Печ.        | Электр. | Библ.          | Каф. |                             |   |
| 1                         | 2   | 3                | 4                          | 6           | 7           | 8       | 9              | 10   | 11                          | 12  |
| Основная литература       |   |                  |                            |             |             |         |                |      |                             |   |
| Л, ПЗ, ЛЗ, СРС            | Информационные технологии в управлении средой обитания: учебное пособие для вузов             | Суворова, Г. М.  | Москва: Издательство Юрайт | 2020        |             | +       |                |      | 5                           | <a href="https://urait.ru/bcode/467620">https://urait.ru/bcode/467620</a>         |
| Л, ПЗ, ЛЗ, СРС            | Информационные технологии в управлении средой обитания: учебное пособие для вузов             | Суворова, Г. М.  | Москва: Издательство Юрайт | 2021        |             | +       |                |      | 5                           | <a href="https://urait.ru/bcode/496743">https://urait.ru/bcode/496743</a>         |
| Л, ПЗ, ЛЗ, СРС            | Информационные технологии. Лабораторный практикум: учебное пособие для вузов                  | Мамонова, Т. Е.  | Москва: Издательство Юрайт | 2021        |             | +       |                |      | 5                           | <a href="https://urait.ru/bcode/490340">https://urait.ru/bcode/490340</a>         |
| Дополнительная литература |   |                  |                            |             |             |         |                |      |                             |   |
| Л, ПЗ, ЛЗ, СРС            | Экологический мониторинг: учебник и практикум для вузов                                       | Латышенко, К. П. | Москва: Издательство Юрайт | 2021        |             | +       |                |      | 5                           | <a href="https://urait.ru/bcode/489160">https://urait.ru/bcode/489160</a>         |
| Л, ПЗ, ЛЗ, СРС            | Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений : учебное пособие | Кашкин, В.Б.     | Москва: Логос              | 2001        | +           | +       |                |      | 5                           | ИРБИС64+3   |
| Л, ПЗ, ЛЗ, СРС            | Мониторинг земель: практикум: учебное пособие   | Цыплёнок, И. В.  | Омск: Омский ГАУ           | 2019        |             | +       |                |      | 5                           | <a href="https://e.lanbook.com/book/115920">https://e.lanbook.com/book/115920</a> |
| Л, ПЗ, ЛЗ, СРС            | Информационные технологии в сфере экологической безопасности: учебное пособие                 | Богомолов, В. Ю. | Тамбов: ФГБОУ ВО «ТГТУ»    | 2019        | +           | +       |                | +    |                             | 1   |

Директор Научной библиотеки

Зорина Р.А.

## 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»)

1. Научная электронная библиотека «eLibrary» <http://elibrary.ru/>
2. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
3. Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - <http://www.mnr.gov.ru/>

## 6.3. Программное обеспечение

1. Office 2007 Russian Open License Pack, академическая лицензия ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ №44937729 от 15.12.2008;
2. Moodle 3.5.6a (система дистанционного образования) – бесплатно распространяемое ПО;
3. Библиотечная система «Ирбис 64» (web версия), договор сотрудничества от 2019 г;
4. ABBYY Fine Reader 10 Corporate Edition, лицензия № FCRC 1100-1002-2465-8755-4238 от 22.02.2012;
5. Acrobat Professional Russian 8.0 Academic Edition Band R 1-999, лицензия образовательная № CE 0806966 27.06.2008;
6. Офисный пакет LibreOffice 6.2.1, бесплатно распространяемое ПО;
7. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition. 1000-1499 Node 2 year Educational License, лицензия 17E0-171204-043145-330-825 с 12.04.2017 до 12.12.2019);
8. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition. 1000-1499 Node 2 year Educational License, лицензия 1800-191210-144044-563-2513 с 10.12.2019 до 17.12.2021;
9. Операционная система Windows Vista Business Russian Upgrade Open License, академическая лицензия № 44937729 от 15.12.2008;
10. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ», лицензионный договор №158 от 03.04.2019.

## 7. Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций

При изучении дисциплины «Цифровые технологии в экологии и природопользовании» с бакалаврами в течение 7 семестра проводятся лекции и практические занятия. Зачет определяется как сумма баллов по результатам всех запланированных учебных мероприятий (табл. 10).

Итоговая оценка знаний студентов учитывает результаты модульно-рейтинговой системы контроля знаний.

Таблица 10

### Рейтинг - план дисциплины «Цифровые технологии в экологии и природопользовании»

| Дисциплинарные модули    | Календарный модуль 1 |  |                                     | Итого баллов |
|--------------------------|----------------------|--|-------------------------------------|--------------|
|                          | баллы по видам работ |  |                                     |              |
|                          | реферат              | Защита лабораторных и практических работ | Зачет в виде итогового тестирования |              |
| ДМ <sub>1</sub>          | 5                    | 20                                       |                                     | 25           |
| ДМ <sub>2</sub>          | 10                   | 40                                       |                                     | 50           |
| зачет                    |                      |  |                                     | 25           |
| Итого за КМ <sub>1</sub> | 15                   | 60                                       | 25                                  | 100          |

*Студенты, не набравшие 60 баллов в течение семестра по дисциплине сдают зачет.*

**Текущая аттестация** бакалавров проводится преподавателями, ведущими лекционные и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- посещение лекций и ведение конспекта;
- защита лабораторных, практических работ;
- реферат;

- отдельно оцениваются личностные качества бакалавров: исполнительность, инициативность, активность.

Контроль освоения модульной дисциплины «Цифровые технологии в экологии и природопользовании» осуществляется с использованием балльно-рейтинговой системы, включающей входной (в начале изучения модульной дисциплины), текущий (на занятиях), рубежный (по модулям) и выходной контроль (зачёт) знаний, умений и навыков студентов.

Учитываются все виды учебной деятельности, оцениваемые определенным количеством баллов. В итоговую сумму баллов входят результаты всех контролируемых видов деятельности – посещение занятий, защита работ, прохождение тестового контроля и т.п.

Обучаемый обязан отчитаться по всем учебным модулям дисциплины и с учётом выходного контроля набрать не менее 60 баллов по данной дисциплине.

Все виды учебных работ должны быть выполнены точно в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса.

Формы и методы текущего контроля: устное выборочное собеседование, проверка и оценка выполнения практических заданий и др.

При изучении каждого модуля дисциплины проводится рубежный контроль знаний с целью проверки и коррекции хода освоения теоретического материала и практических умений и навыков. Рубежный контроль знаний проводится по графику в часы практических занятий по основному расписанию.

Модуль считается сданным, если студент получил не менее 60% баллов от максимально возможного количества, которое он мог бы получить за этот модуль.

В конце семестра на основании поэтапного контроля обучения суммируются баллы текущих, рубежных и творческого рейтингов, подсчитываются дополнительные баллы (посещаемость и активность на занятиях) и принимается решение о допуске обучаемого к выходному контролю или освобождении от его сдачи.

Если по результатам текущих, рубежных и творческого рейтингов студент набрал в сумме менее 40% баллов от максимального рейтинга дисциплины, то до выходного контроля он не допускается и считается задолжником по этой дисциплине. Для устранения задолженностей студент получает индивидуальное задание для самостоятельной работы.

Если же сумма баллов составляет более 60% от максимального рейтинга дисциплины, то по усмотрению преподавателя студенту может быть проставлен зачёт без сдачи выходного контроля. В этом случае к набранному рейтингу добавляются поощрительные баллы. Максимальное их число составляет до 30% от общего рейтинга дисциплины. Если студент не набрал на протяжении семестра необходимое количество баллов, он сдаёт зачёт по расписанию зачётной сессии.

Промежуточной формой контроля по дисциплине «Цифровые технологии в экологии и природопользовании» является зачет.

Более подробно прописаны критерии выставления оценок по текущей и промежуточной аттестации в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для обучения применяются электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) «Цифровые технологии в экологии и природопользовании», в котором интегрированы электронные образовательные модули, базы данных, совокупность других дидактических средств и методических материалов, обеспечивающих сопровождение учебного процесса по всем видам занятий и работ по дисциплине.



**Материально-техническое обеспечение дисциплины**

| Вид занятий               | Аудиторный фонд   |
|---------------------------|---|
| Лекции                    | Учебная аудитория № 1-41<br>мультимедийное оборудование, столы, стулья, маркерная доска, доска<br>660130, Российская Федерация, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Елены<br>Стасовой, д. 44 «И», помещение 40  |
| Практические              | Учебная аудитория № 1-23<br>мультимедийное оборудование, доска, столы, стулья, АРМ с подключением к<br>сети «Интернет» – 15 шт., МФУ – 1 шт.<br>Программное обеспечение: AutoCAD, 3ds MAX<br>660130, Российская Федерация, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Елены<br>Стасовой, д. 44 «И», помещение 56 |
| Самостоятельная<br>работа | Помещение для самостоятельной работы № 1-09<br>столы, стулья, доска, АРМ с подключением к сети «Интернет» – 19 шт.<br>660130, Российская Федерация, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Елены<br>Стасовой, д. 44 «И», помещение 64  |

**9. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины****9.1. Методические указания по дисциплине для обучающихся**

Лекции являются основным видом учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных взглядов и освещение основных проблем экологии. Значительную часть теоретических знаний обучающийся должен получать самостоятельно из рекомендованных информационных источников (учебников, Интернет-ресурсов, электронной образовательной среды университета). В тетради для конспектов лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю. После окончания лекции рекомендуется перечитать записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим занятиям, зачету, при выполнении самостоятельных заданий.

Для подготовки к практическим занятиям необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, рекомендуемой литературы, содержанием рекомендованных Интернет-ресурсов. Необходимо прочитать соответствующие разделы из литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. На практических занятиях нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

Самостоятельная работа включает изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим занятиям, зачету, выполнение домашних практических заданий (рефератов, оформление отчетов по практическим заданиям, изучение теоретического материала, и т.д.).

**9.2. Методические указания по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

1. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- 1.1. размещение в доступных для обучающихся местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
- 1.2. присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- 1.3. выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
2. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья послушу:
  - 2.1. надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:
  - 3.1. возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения института, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Таблица 12

**Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в одной из форм, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.**

| Категории студентов                        | Формы   |
|--|---|
| С нарушение слуха                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• в печатной форме;</li> <li>• в форме электронного документа;</li> </ul>  |
| С нарушением зрения                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• в печатной форме увеличенных шрифтом;</li> <li>• в форме электронного документа;</li> <li>• в форме аудиофайла;</li> </ul> |
| С нарушением опорно-двигательного аппарата | <ul style="list-style-type: none"> <li>• в печатной форме;</li> <li>• в форме электронного документа;</li> <li>• в форме аудиофайла.</li> </ul>                     |

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

## ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

| Дата | Раздел | Изменения | Комментарии |
|------|--------|-----------|-------------|
|      |        |           |             |

**Программу разработали:**

Коротченко И.С. к.б.н. доц.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу**  
**по учебной дисциплине «Цифровые технологии в экологии и природопользовании» для бакалавров направления подготовки 05.03.06 – «Экология и природопользование» (профиль Экологическая безопасность), выполненную**  
**Коротченко Ириной Сергеевной, к.б.н, доцентом кафедры экологии и природопользования Института агроэкологических технологий ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»**

В рабочей программе учебной дисциплины «Цифровые технологии в экологии и природопользовании» отражены:

1. Цели освоения дисциплины, соотнесенные с общими целями ОПОП ВО.
2. Место дисциплины в структуре ОПОП. Дано описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ОПОП (дисциплинами, модулями, практиками). Указаны требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося, необходимые при освоении данной дисциплины и приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин. Также указаны теоретические дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее.
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины по ФГОС ВО. Указан перечень и описание компетенций, а также требования к знаниям, умениям и навыкам, полученным в ходе изучения дисциплины.
4. Структура и содержание дисциплины:
  - Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах и часах;
  - Формы контроля по учебному плану;
  - Тематический план изучения учебной дисциплины;
  - Программы лекционных, лабораторных (практических) занятий, самостоятельной работы содержат тематические планы, перечни основных понятий и категорий, списки литературы. Образовательные технологии, указанные по видам учебной работы (аудиторной, внеаудиторной).
5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение. Приводятся контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины.
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) содержит перечень основной литературы, дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы.
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины. Указан фактический перечень оборудования и технических средств обучения, обеспечивающий проведение всех видов учебной работы.

Главное достоинство рабочей программы состоит в том, что при организации занятий по дисциплине «Цифровые технологии в экологии и природопользовании» предусмотрено использование полного пакета практических заданий.

Рабочая программа, составленная Коротченко И.С., соответствует требованиям ФГОС ВО, ОПОП ВО, Учебного плана и др., и может быть рекомендована к применению для обеспечения основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 05.03.06 – «Экология и природопользование» (профиль Экологическая безопасность) дисциплине «Цифровые технологии в экологии и природопользовании».

Первышина Галина Григорьевна

Доктор биологических наук,  
профессор кафедры ТООП ИТиСУ  
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»