

**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      Келер В.В.  
"18"    03                    2024 г.

**УТВЕРЖДАЮ:**

Ректор      Пыжикова Н.И.  
"29"    03                    2024 г.

**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 КРАСНОЯРСКИЙ ГАУ  
ВЛАДЕЛЕЦ: РЕКТОР ПЫЖИКОВА Н.И.  
ДЕЙСТВИТЕЛЕН: 15.05.2025 - 08.08.2026**

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.

## 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>	<i>12</i>
4.5.2. <i>Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-графические работы/учебно-исследовательские работы.....</i>	<i>13</i>
<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> Способен понимать принципы работы информационных технологий и решать стандартные задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникативных, в том числе геоинформационных технологий; ИД-2 <sub>ОПК-5</sub> . Знает приемы и способы информационных технологий, программное обеспечение для эффективной работы для осуществления профессиональной деятельности; ИД-3 <sub>ОПК-5</sub> Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в области экологии и природопользования.	Знать: основные информационные и цифровые технологии в области экологии и природопользовании.
		Уметь: чётко формулировать задачи, составления выборок, подготовки данных для обработки данных современными средствами информационных технологий, выполнять экологическую интерпретацию результатов анализа и моделирования.
		Владеть: методами информационного анализа проблемных экологических ситуаций, источников и закономерностей пространственного распределения загрязнения, экологических факторов.

### 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. 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> Программные продукты, предназначенные для формирования экологической отчётности.	8	3	-	-	5
<b>Модульная единица 2.5</b> 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	18

<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>		-	-
	<b>Модульная единица 1.1</b> Информационно-правовые системы		-	-
2.	<b>Модуль 2 Автоматизация процессов охраны окружающей среды.</b>		реферат	18
3.	<b>Модульная единица 2.1</b> Программные комплексы для расчёта рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.		-	-
4.	<b>Модульная единица 2.2</b> Программные комплексы для расчёта нормативов сброса загрязняющих веществ в водные объекты.		-	-
5.	<b>Модульная единица 2.3</b> Программные комплексы для оценки влияния шума на окружающую среду.		-	-
6.	<b>Модульная единица 2.4</b> Программные продукты, предназначенные для формирования экологической отчётности.		-	-
7.	<b>Модульная единица 2.5</b> 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 Дистанционное зондирование Земли и беспилотные летательные аппараты – обследование, охрана окружающей среды и природных ресурсов	защита работы	4
		Практическое занятие № 3 Технология интернет вещей (IoT) – качественно более эффективный сбор и передача данных (Росгидромет)	защита работы	4
		Практическое занятие № 4 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
Модуль 1 Информационно-правовые системы			20
1	Модульная единица 1.1 Информационно-правовые системы	Информационно-правовые системы	18
		Подготовка к защите отчета	2
Модуль 2 Автоматизация процессов охраны окружающей среды			34
2	Модульная единица 2.1 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	Модульная единица 2.2 Программные комплексы для расчёта нормативов сброса загрязняющих веществ в водные объекты.	Программный комплекс «Зеркало++» (НПП «Логус»)	2
6	Модульная единица 2.3 Программные комплексы для оценки влияния шума на окружающую среду.	Программный комплекс «Шум» (НПП «Логус»)	2
7	Модульная единица 2.4 Программные продукты, предназначенные для формирования экологической отчётности.	Средство подготовки отчётности «Модуль природопользователя».	2
8	Модульная единица 2.5 Стратегические направления в области цифровой трансформации отрасли экологии и природопользования.	Искусственный интеллект (ИИ). Технология интернет вещей (IoT).	2
9		Подготовка к защите отчета	2
Подготовка к зачету			8
	ВСЕГО		54

#### 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		Необходи- мое количеств о экз.	Коли-чество экз. в вузе
					Печ.	Электр.	Библ.	Каф.		
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
<b>Основная литература</b>										
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>
<b>Дополнительная литература</b>										
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.lanbo ok.com/book/1 15920</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»

Календарный модуль 1				Итого баллов
Дисциплинарные модули	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 мультимедийное оборудование, столы, стулья, маркерная доска, доска 660130, Российская Федерация, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Елены Стасовой, д. 44 «И», помещение 40
Практические	Учебная аудитория № 1-23 мультимедийное оборудование, доска, столы, стулья, АРМ с подключением к сети «Интернет» – 15 шт., МФУ – 1 шт. Программное обеспечение: AutoCAD, 3ds MAX 660130, Российская Федерация, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Елены Стасовой, д. 44 «И», помещение 56
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы № 1-09 столы, стулья, доска, АРМ с подключением к сети «Интернет» – 19 шт. 660130, Российская Федерация, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Елены 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»