

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

Институт агроэкологических технологий
Кафедра «Экология и
природопользование»

СОГЛАСОВАНО:

Директор института
"16" 02 2026 г.

Грубер В.В.

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор
"27" 02 2026 г.

Пыжикова Н.И.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Техногенные системы и экологический риск

ФГОС ВО

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

Направленность (профиль) «Экологическая безопасность»

Курс 3, 4

Семестр 6,7

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, 2026

Составитель: Романова О.В. канд. с.х. наук, доцент
«10» февраля 2026 г.

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 № 6 от «10» февраля 2026 г.

Зав. кафедрой: Попова И.С. канд. биол. наук, доцент
«10» февраля 2026 г.

Лист согласования рабочей программы

Программа принята методической комиссией института агроэкологических технологий протокол № 6 «16» февраля 2026 г.

Председатель методической комиссии Батанина Е.В., канд. биол. наук, доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«16» февраля 2026 г.

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

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

«16» февраля 2026 г.

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

Оглавление

АННОТАЦИЯ	4
1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.1. ТРУДОЁМКОСТЬ МОДУЛЕЙ И МОДУЛЬНЫХ ЕДИНИЦ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.2. СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.3. ЛЕКЦИОННЫЕ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	9
4.4. ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ	10
4.5. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ САМОПОДГОТОВКИ К ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ	12
4.5.1. <i>Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний</i>	13
<i>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний</i>	13
4.5.2. <i>Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-графические работы/ учебно-исследовательские работы</i>	14
5. ВЗАИМОСВЯЗЬ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ	15
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	16
6.1. КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ (ТАБЛИЦА 9)	16
6.2. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ – СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»).....	18
6.3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	18
7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ	18
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	20
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	20
9.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ	20
9.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	21

Аннотация

Дисциплина «Техногенные системы и экологический риск» 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 профессиональных компетенций (ПК-1; ПК-5; ПК-6) выпускника.

Содержание дисциплины включает следующие вопросы – концепция экологической безопасности и концепция устойчивого развития – две взаимосвязанные концепции; концепция риска; классификация опасностей и рисков; методология анализа и оценки риска; природный риск, опасные природные явления; техногенный риск; проблемы техногенной безопасности.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме защиты работ, реферата, собеседования и промежуточная аттестация в форме зачета (итоговое тестирование) после шестого семестра и зачета с оценкой после 7 семестра.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа. Программой дисциплины предусмотрены в 6 семестре лекционные (18 часов), практические (54 часа), самостоятельной работы студента (36 часов) и в 7 семестре лекционные (18 часов), практические (54 часа), самостоятельной работы студента (72 часа).

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Техногенные системы и экологический риск» включена в ОПОП, в обязательную часть блока 1 Дисциплины (модули).

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Техногенные системы и экологический риск» являются «Экологический мониторинг», «Урбоэкология», «Биологический контроль состояния окружающей среды», «Экология и охрана окружающей среды».

Дисциплина «Техногенные системы и экологический риск» является основополагающим для изучения следующих дисциплин: «Утилизация и обращение с отходами», «Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды».

Особенностью дисциплины является то, что знания и навыки, полученные при изучении данной дисциплины, используются при написании выпускной квалификационной работы, а также в профессиональной деятельности.

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 освоения дисциплины «Техногенные системы и экологический риск» является формирование у студентов представлений о концептуальных основах, а также методологических подходов, направленных на решение проблемы обеспечения безопасного и устойчивого взаимодействия человека с природой.

Задачи дисциплины:

- дать будущему бакалавру представление о величине и последствиях антропогенного воздействия на окружающую среду;

- ознакомить с принципами количественной оценки возможных негативных последствий как от систематических воздействий техногенных систем на природу и человека, так и воздействий, связанных с экстремальными аварийными ситуациями;
- развить у студентов системное мышление, позволяющее минимизировать воздействия негативных факторов на человека и окружающую среду.

Таблица 1

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1. Способен проводить экологический анализ проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации	ИД-1 _{ПК-1} Способен проводить оценку воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду ИД-2 _{ПК-1} Умеет проводить экологический мониторинг и контроль состояния окружающей среды при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств и создаваемых новых технологий ИД-3 _{ПК-1} Формулирует предложения по применению наилучших доступных технологий в организации	Знать: – роль техногенных систем как источников кратковременных аварийных и долговременных систематических воздействий на человека и окружающую среду
		Уметь: – проводить контроль параметров и уровня негативных воздействий на их соответствие нормативным требованиям
		Владеть: – методами качественного и количественного оценивания экологического риска
ПК-5 Способен установить причины и последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду	ИД-1 _{ПК-5} Умеет применять основные методы очистки выбросов и сбросов, методы хранения, утилизации и переработки отходов, моделировать и оценивать состояние экосистем в процессе природопользования ИД-2 _{ПК-5} Использует способы управления химическими реакциями и процессами, лежащих в основе химических методов исследований ИД-3 _{ПК-5} Владеет методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных веществ в компонентах окружающей среды	Знать: – подходы по выявлению приоритетов в реализации мероприятий, направленных на снижение экологического риска
		Уметь: – прогнозировать развитие и оценку аварийных ситуаций
		Владеть: - способностью устанавливать причины и последствия аварийных выбросов и сбросов
ПК-6 Способен подготовить предложения по предупреждению негативных	ИД-1 _{ПК-6} Участвует в оценке экологических рисков и экологических ситуаций, рассчитывает уровень экологической опасности	Знать: – понятия о системном подходе к исследованию окружающей среды как системы
		Уметь:

последствий хозяйственной деятельности человека для окружающей среды	ИД-2 _{ПК-6} Определяет структуру рациональных пространственных систем экологического контроля с целью прогноза и регулирования экологических ситуаций	– подготовить предложения по предупреждению негативного влияния производства на окружающую среду
	ИД-3 _{ПК-6} Разрабатывает мероприятия по предупреждению негативных последствий хозяйственной деятельности для окружающей среды	Владеть: - методами экологического контроля

3. Организационно-методические данные дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зач. ед. (252 часа), их распределение по видам работ и по семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость			
	зач. ед.	час.	по семестрам	
			№ 6	№ 7
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	7	252	108	144
Контактная работа	4	144	72	72
в том числе:				
Лекции (Л) / в том числе в интерактивной форме		36/18	18/8	18/10
Практические работы (ПР) / в том числе в интерактивной форме		108/14	54/8	54/6
Самостоятельная работа (СРС)	3	108	36	72
в том числе:				
самостоятельное изучение тем и разделов		59	16	43
самоподготовка к текущему контролю знаний		31	11	11
подготовка к зачету		18	9	9
Вид контроля:			зачет	Дифф.зачет

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины

Таблица 3

Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Контактная работа		Внеаудиторная работа (СРС)
		Л	ПЗ	
Модуль 1 Концепция риска	48	8	24	28
Модульная единица 1.1. Концепция экологической безопасности и концепция устойчивого развития.	28	4	16	10

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Контактная работа		Внеаудиторная работа (СРС)
		Л	ПЗ	
Модульная единица 1.2 Понятие, виды и сущность экологического риска.	20	4	8	18
Модуль 2 Классификация опасностей и рисков	54	10	24	20
Модульная единица 2.1. Классификация опасностей и рисков	18	2	8	8
Модульная единица 2.2 Опасные природные явления	20	4	8	8
Модульная единица 2.3 Риск в техногенных системах	16	4	8	4
Модуль 3 Методология анализа и оценки риска	62	6	24	20
Модульная единица 3.1. Экологический риск – мера количественного измерения опасности.	20	2	8	8
Модульная единица 3.2. Экологическая безопасность. Риск.	22	2	8	10
Модульная единица 3.3. Социальные и экономические аспекты риска.	20	2	8	2
Модуль 4 Природный риск. Опасные природные явления	42	6	16	20
Модульная единица 4.1. Физико-географические факторы природного риска.	18	4	8	10
Модульная единица 4.2. Глобальные изменения природной среды	24	2	8	10
Модуль 5 Техногенный риск. Проблемы техногенной безопасности	46	6	20	20
Модульная единица 5.1. Техногенные системы и их воздействие на человека, и окружающую среду	18	4	8	10
Модульная единица 5.2. Экологический подход к оценке состояния и регулированию качества окружающей среды.	28	2	12	10
ИТОГО	252	36	108	108

4.2. Содержание модулей дисциплины

Модуль 1 Концепция риска

Модульная единица 1.1. Концепция экологической безопасности и концепция устойчивого развития.

Цель и задачи курса, его структура и содержание. Экологическая безопасность и политика РФ в области обеспечения экологической безопасности. Экологическая

доктрина РФ. Масштаб современных и прогнозируемых техногенных воздействий на окружающую среду в рамках концепции устойчивого развития. Концепция экологической безопасности и концепция устойчивого развития – две взаимосвязанные концепции.

Модульная единица 1.2 Понятие, виды и сущность экологического риска.

Понятие, виды и сущность экологического риска. Риск как количественная оценка опасных факторов, воздействующих на человека и окружающую среду. Концепция приемлемого риска. Связь уровня безопасности с экономическими возможностями общества. Уровни рисков.

Модуль 2 Классификация опасностей и рисков

Модульная единица 2.1. Классификация опасностей и рисков

Классификация опасностей и рисков: по причине возникновения, по объекту воздействия, по уровню воздействия.

Модульная единица 2.2 Опасные природные явления

Классификация опасных природных явлений Современные подходы к классификации опасных природных процессов с позиций теории экологического риска. Космогенные ОПП. Космогенноклиматические ОПП. Атмосферные ОПП. Метеогенно-биогенные ОПП. Гидрологические и гидрогеологические ОПП. Геологические ОПП. Инфекционная заболеваемость людей и сельскохозяйственных животных как природное явление Климат. Современные климатические модели – основа оценки глобальных изменений состояния окружающей среды.

Модульная единица 2.3 Риск в техногенных системах

Техногенные системы и их воздействие на человека и окружающую среду Техногенные системы: определение и классификация. Основные загрязнители почвы, воздуха, воды; их источники: промышленные предприятия, электростанции, транспорт. Методы оценки воздействия: аддитивность, синергизм и антагонизм. Критерии совершенства технологических систем и их связь с воздействием предприятия на окружающую природную среду

Модуль 3 Методология анализа и оценки риска

Модульная единица 3.1. Экологический риск – мера количественного измерения опасности.

Методология оценки риска – основа для количественного определения факторов, воздействующих на человека и окружающую среду. Основные понятия, определения, термины.

Модульная единица 3.2. Экологическая безопасность. Риск.

Риск, уровень риска; расчет риска. Оценка риска на основе доступных данных. Сравнение и анализ рисков в единой шкале. Виды опасностей. Оценка и прогноз. Зоны экологического риска.

Модульная единица 3.3. Социальные и экономические аспекты риска.

Социальные аспекты риска; восприятие рисков и реакция общества на них. Экономический подход к проблемам безопасности; стоимостная оценка риска; приемлемый уровень риска.

Модуль 4 Природный риск. Опасные природные явления

Модульная единица 4.1. Физико-географические факторы природного риска.

Вулканическая деятельность, землетрясения, цунами; атмосферные процессы: циклоны (тайфуны, ураганы), смерчи и др., лесные пожары, наводнения. Климат.

Модульная единица 4.2. Глобальные изменения природной среды

Глобальные изменения природной среды

Модуль 5 Техногенный риск. Проблемы техногенной безопасности

Модульная единица 5.1. Техногенные системы и их воздействие на человека, и окружающую среду.

Техногенные системы как источник загрязнения окружающей среды. Техногенные системы: определение и классификация. Основные загрязнители почв, воздуха, воды, их источники. Методы оценки воздействия. Аддитивность, синергизм и антагонизм. Масштабы современных техногенных воздействий на человека.

Модульная единица 5.2. Экологический подход к оценке состояния и регулированию качества окружающей среды.

Экологический подход к оценке состояния и регулированию качества окружающей среды. Научные основы оценки техногенных воздействий на окружающую среду ПДК. Пороговая и беспороговая концепции. Токсикологическое нормирование химических веществ. Экологическая диагностика и экспертиза природных и техногенных систем. Экологический подход к оценке состояния и регулирования качества окружающей среды.

4.3. Лекционные/лабораторные/практические/семинарские занятия

Таблица 4

Содержание лекционного курса

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид ¹ контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Модуль 1 Концепция риска		Зачет	8
	Модульная единица 1.1. Концепция экологической безопасности и концепция устойчивого развития.	Лекция №1. Введение Цели и задачи курса, его структура и содержание.		2
2		Лекция №2. Основные принципы обеспечения экологической безопасности (лекция-дискуссия)	реферат	2/2
3	Модульная единица 1.2 Понятие, виды и сущность экологического риска.	Лекция № 3. Понятие, виды и сущность экологического риска. Риск как количественная оценка опасных факторов, воздействующих на человека и окружающую среду (лекция-дискуссия)	реферат	4/2
4.	Модуль 2 Классификация опасностей и рисков		Зачет	10
	Модульная единица 2.1. Классификация опасностей и рисков	Лекция № 4. Классификация опасностей и рисков: по причине возникновения, по объекту воздействия, по уровню воздействия (лекция-дискуссия)	реферат	2/2
5	Модульная единица 2.2 Опасные природные явления	Лекция № 5. Современные подходы к классификации опасных природных процессов с позиций теории экологического риска.	реферат	4
6	Модульная единица 2.3 Риск в техногенных системах	Лекция № 6. Техногенные системы: определение и классификация.	реферат	4/2
7.	Модуль 3 Методология анализа и оценки риска		дифф. зачет	6
	Модульная единица 3.1. Экологический риск – мера количественного измерения опасности	Лекция № 7. Методология оценки риска – основа для количественного определения факторов, воздействующих на человека и окружающую среду. (лекция-дискуссия)	реферат	2/1
8	Модульная единица	Лекция № 8. Риск, уровень	реферат	2

¹ Вид мероприятия: тестирование, коллоквиум, зачет, экзамен, другое

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид ¹ контрольного мероприятия	Кол-во часов
	3.2. Экологическая безопасность. Риск.	риска; расчет риска.		
9	Модульная единица 3.3. Социальные и экономические аспекты риска.	Лекция № 9 Социальные и экономические аспекты риска(лекция-дискуссия).	реферат	2/1
10.	Модуль 4 Природный риск. Опасные природные явления		дифф. зачет	6
	Модульная единица 4.1. Физико-географические факторы природного риска.	Лекция № 10 Физико-географические факторы природного риска (лекция-дискуссия)	реферат	2/1
11	Модульная единица 4.2. Глобальные изменения природной среды	Лекция № 11 Инфекционная заболеваемость людей и сельскохозяйственных животных как природное явление	реферат	2
12		Лекция № 12 Глобальные изменения природной среды	реферат	2
13.	Модуль 5 Техногенный риск. Проблемы техногенной безопасности		дифф. зачет	6
	Модульная единица 5.1. Техногенные системы и их воздействие на человека, и окружающую среду.	Лекция № 13 Техногенные системы как источник загрязнения окружающей среды(лекция-дискуссия)	реферат	2/2
14	Модульная единица 5.2. Экологический подход к оценке состояния и регулированию качества окружающей среды	Лекция № 14 Экологический подход к оценке состояния и регулированию качества окружающей среды (лекция-дискуссия)	реферат	2/2
15		Лекция № 15 Основные направления и методы снижения экологического риска от загрязнения окружающей среды	реферат	2
16.	ИТОГО		Зачет, дифф. зачет	36

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 ² контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Модуль 1 Концепция риска		Зачет	24
	Модульная единица 1.1. Концепция экологической безопасности и концепция устойчивого развития	Работа №1 Экологическая безопасность и политика РФ в области обеспечения экологической безопасности. Экологическая доктрина РФ. Масштаб современных и прогнозируемых техногенных воздействий на окружающую среду в рамках концепции устойчивого развития	Тестирование	8
2		Работа № 2 Атмосфера, литосфера, гидросфера, околоземное пространство – основные компоненты окружающей среды	Тестирование	8
3	Модульная единица 1.2 Понятие, виды и сущность экологического риска.	Работа № 3. «Расчет индивидуального риска от различных причин» (работа в малых группах)	защита работы	8/2
4	Модуль 2 Классификация опасностей и рисков		Зачет	24
	Модульная единица 2.1. Классификация опасностей и рисков	Работа № 4. «Расчет последствий аварии» (работа в малых группах)	защита работы	8/2
5	Модульная единица 2.2 Опасные природные явления	Работа № 5. Причины и следствия опасностей. Пороговый уровень опасности	Тестирование	8
6	Модульная единица 2.3 Риск в техногенных системах	Работа № 6. Оценка ущерба от аварий на опасных производственных объектах – основные методы (работа в малых группах)	Тестирование	8/4
7	Модуль 3 Методология анализа и оценки риска		дифф. зачет	24
	Модульная единица 3.1. Экологический риск – мера количественного измерения опасности	Работа № 7. Методология оценки риска – основа для количественного определения факторов, воздействующих на человека и окружающую среду. Основные понятия, определения, термины.	Тестирование	8
8	Модульная единица 3.2. Экологическая безопасность. Риск.	Работа № 8. «Построение дерева событий» (работа в малых группах)	защита работы	8/2
9	Модульная единица 3.3. Социальные и экономические	Работа № 9. «Расчет экологического ущерба» (работа в малых группах)	защита работы	8/2

² Вид мероприятия: защита, тестирование, коллоквиум, другое

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных/ практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид ² контрольного мероприятия	Кол-во часов
	аспекты риска.			
10	Модуль 4 Природный риск. Опасные природные явления		дифф. зачет	16
	Модульная единица 4.1. Физико-географические факторы природного риска.	Работа № 10. Анализ природных рисков.	защита работы	8
11	Модульная единица 4.2. Глобальные изменения природной среды	Работа № 11. Региональная оценка риска. Расчет и построение полей риска на картографической основе. Зоны экологического риска (работа в малых группах).	защита работы	8/2
12	Модуль 5 Техногенный риск. Проблемы техногенной безопасности		дифф. зачет	20
	Модульная единица 5.1. Техногенные системы и их воздействие на человека, и окружающую среду.	Работа № 12. «Оценка риска воздействия на здоровье человека от химического загрязнения природных сред»	защита работы	8
13	Модульная единица 5.2. Экологический подход к оценке состояния и регулированию качества окружающей среды	Работа № 13. «Оценка экологического риска при замене газа углем»	защита работы	8
14		Работа № 14. Меры по ликвидации последствий техногенных аварий и катастроф.	Тестирование	4
15	ИТОГО		Зачет, дифф. зачет	108

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

В процессе освоения дисциплины используются занятия лекционного типа (54 часа) и практические (108 часов). Самостоятельная работа (90 часов) проводится в форме изучения теоретического курса и контролируется через собеседование, 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 практическим занятиям;
- подготовка к собеседованию;
- подготовка реферата;
- выполнение контрольных заданий при самостоятельном изучении дисциплины;
- само тестирование 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
1	Модуль 1 Концепция риска		28
2	Модульная единица 1.1. Концепция экологической безопасности и концепция устойчивого развития	Экологическая безопасность и политика РФ в области обеспечения экологической безопасности. Экологическая доктрина РФ. Масштаб современных и прогнозируемых техногенных воздействий на окружающую среду в рамках концепции устойчивого развития.	10
3	Модульная единица 1.2 Понятие, виды и сущность экологического риска	Концепция приемлемого риска. Связь уровня безопасности с экономическими возможностями общества. Уровни рисков.	12
4	Подготовка к текущему контролю знаний		6
5	Модуль 2 Классификация опасностей и рисков		20
6	Модульная единица 2.1. Классификация опасностей и рисков	Космогенные ОПП. Космогенноклиматические ОПП. Атмосферные ОПП. Метеогенно-биогенные ОПП. Гидрологические и гидрогеологические ОПП. Геологические ОПП.	5
7	2.2 Опасные природные явления	Вулканическая деятельность, землетрясения, цунами, тайфуны, ураганы, смерчи, лесные пожары, наводнения. Причины возникновения	4

№п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
8	Модульная единица 2.3 Риск в техногенных системах	Аварийная ситуация - чрезвычайный фактор воздействия на окружающую среду. Классификация аварийных ситуаций. Анализ причин возникновения аварий. Оценка последствий.	6
9	Подготовка к текущему контролю знаний		5
10	Модуль 3 Методология анализа и оценки риска		20
11	Модульная единица 3.1. Экологический риск – мера количественного измерения опасности	Развитие исследований в области анализа риска в России и за рубежом	6
12	Модульная единица 3.2. Экологическая безопасность. Риск.	Виды опасностей. Оценка и прогноз. Зоны экологического риска	4
13	Модульная единица 3.3. Социальные и экономические аспекты риска.	Экономический подход к проблемам безопасности; стоимостная оценка риска; приемлемый уровень риска	4
14	Подготовка к текущему контролю знаний		6
15	Модуль 4 Природный риск. Опасные природные явления		20
16	Модульная единица 4.1. Физико-географические факторы природного риска.	Геологические факторы экологического риска	6
17	Модульная единица 4.2. Глобальные изменения природной среды	Оценка радиационного риска	4
18	Подготовка к текущему контролю знаний		10
19	Модуль 5 Техногенный риск. Проблемы техногенной безопасности		20
20	Модульная единица 5.1. Техногенные системы и их воздействие на человека, и окружающую среду	Масштабы современных техногенных воздействий на человека.	6
21	Модульная единица 5.2. Экологический подход к оценке состояния и регулированию качества окружающей среды	Минимизация негативного техногенного воздействия на окружающую природную среду	4
22	Подготовка к текущему контролю знаний		10
23	Подготовка к зачету, к дифф.зачету		18
ВСЕГО			108

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	СРС	Другие виды	Вид контроля
ПК-1; ПК-5; ПК-6	1-15	1-14	1-16		реферат, защита работ, зачет, дифф.зачет

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

Таблица 9

КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ

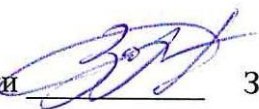
Кафедра «Экология и природопользование» Направление подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование».
 Дисциплина «Биоремедиация»

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, СРС	Техногенные системы и экологический риск : учебник для вузов	Белов, С. В.	Москва : Издательство Юрайт	2022		+				https://ura.it.ru/bcode/490060
Л, ПЗ, СРС	Техногенные системы и экологический риск : учебник и практикум для вузов	<i>Белов, П. Г.</i>	Москва: Издательство Юрайт	2022		+				https://ura.it.ru/bcode/489870
Л, ПЗ, СРС	Геоурбанистика : учебник для вузов	<i>Балоян, Б. М.</i>	Москва: Издательство Юрайт	2022		+				https://ura.it.ru/bcode/492796
Л, ПЗ, СРС	Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях. Основы топографии : учебник для вузов	<i>Вострокнута в, А. Л.</i>	Москва: Издательство Юрайт	2022		+				https://ura.it.ru/bcode/489040
Дополнительная литература										
Л, ПЗ, СРС	Глобальные геоэкологические проблемы : учебное пособие для вузов	<i>Романова, Э. П.</i>	Москва: Издательство Юрайт	2022		+				https://ura.it.ru/bcode/493141

Л, ПЗ, СРС	Технологические процессы экологической безопасности. Атмосфера : учебник для вузов	<i>Родионов, А. И.</i>	Москва: Издательство Юрайт	2022		+				https://ura.it.ru/bcode/493032
Л, ПЗ, СРС	Технологические процессы экологической безопасности. Гидросфера : учебник для вузов	<i>Родионов, А. И.</i>	Москва: Издательство Юрайт	2022		+				https://ura.it.ru/bcode/493535



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. Информационная сеть по загрязнению земель в Европе (NICOLE, Network for Contaminated Land in Europe) - <http://www.nicole.org/general/>
4. Официальный сайт Министерства природных ресурсов Российской Федерации - <http://www.mnr.gov.ru/>
5. Электронная библиотека BookFinder - <http://bookfi.org>
6. Электронная библиотека МГУ - <http://www.pochva.com>

Ссылки на действующие нормативы:

1. ПДК: http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/46/46714/
2. ОДК: <http://www.gosthelp.ru/text/GN217204206Orientirovochn.html>
3. Санитарные требования к качеству почв: <http://www.estateline.ru/legislation/416/>
4. ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест» http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/42/42030/index.php

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. АВВУУ 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 «Техногенные системы и экологический риск» с бакалаврами в течение 4 семестра проводятся лекции и лабораторные 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 «Техногенные системы и экологический риск»

Дисциплинарные модули	Календарный модуль 1,2						Итого баллов
	баллы по видам работ						
	реферат	опрос	Защита отчета	Итоговое тестирование	зачет	Дифф. зачет	
ДМ ₁	3	14	20				37
ДМ ₂	3	14	20				37
				14	12		26
Итого за КМ ₁	6	28	40	14	12		100
ДМ ₃	3	14	20				37
ДМ ₄		7	10				17
ДМ ₅	3	7	10				20
Итого за КМ ₂	6	28	40	10		16	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 практических работ;
- собеседование;
- отдельно оцениваются личностные качества бакалавров: исполнительность, инициативность, активность.

Контроль освоения модульной дисциплины «Техногенные системы и экологический риск» осуществляется с использованием балльно-рейтинговой системы, включающей входной (в начале изучения модульной дисциплины), текущий (на занятиях), рубежный (по модулям) и выходной контроль (зачёт, дифф.зачет) 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 «Техногенные системы и экологический риск» является зачет в виде тестирования.

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) «Техногенные системы и экологический риск», 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.

Таблица 11

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. 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

Для успешного освоения дисциплины прежде всего необходимо уяснить цели и задачи дисциплины, концепция экологической безопасности и концепция устойчивого развития – две взаимосвязанные концепции; концепция риска; классификация опасностей и рисков; методология анализа и оценки риска; природный риск, опасные природные явления; техногенный риск; проблемы техногенной безопасности.

Применение знаний о риске должно базироваться на их понимании, которое в свою очередь формируется и в процессе лекционных и практических работ и в самостоятельной

учебной работе. Не следует «слепо» копировать примеры интерпретации данных, приводимые на учебных занятиях, в учебной и учебно-методической литературе. Примеры необходимы для изучения понятий, свойств и процессов которые должны осознанно использоваться при разработке других задач. И, конечно же, для успешного освоения дисциплины необходимо понимание задачи, которая должна решаться при изучении конкретной среда (почвы) – следует четко представлять, какие данные являются исходными и какие результаты должны получаться при решении задачи.

Конечно же, как и при освоении других дисциплин образовательной программы, необходимо своевременно выполнять предусмотренные в семестре учебные задания. По дисциплине «Техногенные системы и экологический риск» к ним относятся задания по практическим занятиям. Систематическое освоение необходимого учебного материала позволяет быть готовым для тестирования и выполнения индивидуальных работ.

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"> • в печатной форме; • в форме электронного документа;
С нарушением зрения	<ul style="list-style-type: none"> • в печатной форме увеличенных шрифтом; • в форме электронного документа; • в форме аудиофайла;
С нарушением опорно-двигательного аппарата	<ul style="list-style-type: none"> • в печатной форме; • в форме электронного документа; • в форме аудиофайла.

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:

Романова О.В. к.с.х.н. доц.

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу учебной дисциплины «Техногенные системы и экологический риск», разработанную Романовой О.В., к.с.-х.н., доцентом кафедры экологии и природопользования института агроэкологических технологий ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ

Рабочая программа дисциплины «Техногенные системы и экологический риск» разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование. Дисциплина реализуется в институте агроэкологических технологий кафедрой экологии и природопользования.

В рабочей программе учебной дисциплины «Техногенные системы и экологический риск» отражены:

Цели освоения дисциплины, соотнесенные с общими целями ОПОП ВО. Дано описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями программы. 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, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее.

Указан перечень и описание компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины по ФГОС ВО, а также требования к знаниям, умениям и навыкам, полученным в ходе изучения дисциплины.

Структура и содержание программы отвечает предъявляемым требованиям.

Приводятся вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины содержит перечень основной литературы, дополнительной литературы и программного обеспечения.

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 «Техногенные системы и экологический риск» предусмотрено использование полного пакета практических заданий.

Рабочая программа, составленная Романовой О.В., 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 по дисциплине «Техногенные системы и экологический риск».

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



Первышина Галина Григорьевна