

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 22.05.2025 10:55:28  
Уникальный программный ключ:  
ca953a01204891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

**Институт экологии**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ТЕХНОГЕННЫЕ СИСТЕМЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

### **18.03.02 ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ, НЕФТЕХИМИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

### **ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ, НЕФТЕХИМИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2025 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Техногенные системы и экологический риск» входит в программу бакалавриата «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» и изучается в 7 семестре 4 курса. Дисциплину реализует Департамент экологии человека и биоэлементологии. Дисциплина состоит из 5 разделов и 23 тем и направлена на изучение российских и зарубежных методик по оценке экологических рисков и рисков для здоровья населения, получение знаний о риске, техногенных системах, параметрах оценки состояния экологических систем и здоровья населения, критериях оценки состояния окружающей среды, путях воздействия вредных факторов на человека и эффектах этого воздействия.

Целью освоения дисциплины является подготовка студентов к решению проблем в области оценки, анализа и управления экологическими рисками и рисками для здоровья населения и профессиональных групп.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Техногенные системы и экологический риск» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)*

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.1 Знает основные естественнонаучные законы и основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа, моделирования и статистической обработки результатов; ОПК-1.2 Умеет применять на практике основные законы естественнонаучных дисциплин для понимания окружающего мира, проведения экспериментальных исследований, понимания механизмов химико-технологических и других производственных процессов; ОПК-1.3 Способен применять на практике методы математического анализа и моделирования химико-технологических процессов, грамотно обрабатывать результаты проведенных исследований и испытаний;
ОПК-3	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии	ОПК-3.1 Знает стандартные методики проведения научного и производственного эксперимента; ОПК-3.2 Умеет правильно спланировать и провести научный или производственный эксперимент; ОПК-3.3 Имеет навыки статистической обработки результатов проведенного эксперимента, обобщения полученных данных и результатов, формулирования выводов и заключений;
ПК-5	Способен проводить оценку экологических рисков, включая риски применения природоохранных, энергетических и прочих биотехнологий	ПК-5.1 Знать основы риск-анализа и риск-менеджмента; специфику идентификации и количественной оценки экологических рисков; ПК-5.2 Уметь разрабатывать мероприятия по минимизации экологических рисков, включая риски при использовании природоохранных, энергетических, химических и биотехнологий; ПК-5.3 Владеть навыками оценки рисков и расчета вреда окружающей среде в аварийных и чрезвычайных ситуациях;

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Техногенные системы и экологический риск» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Техногенные системы и экологический риск».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	Математика; Физика; Экология; Неорганическая химия; Аналитическая химия; Химия окружающей среды; Физическая и коллоидная химия; Основы биохимии; Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов; Органическая химия; Радиоэкология; Биологические методы контроля состояния окружающей среды;	Глобальные и региональные изменения климата; Экологический менеджмент;
ОПК-3	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии	Охрана труда; Основы экономики и менеджмента; Физико-химические методы анализа; Процессы и аппараты защиты окружающей среды; Методы контроля физических факторов; Основы энерго- и ресурсосбережения; Modern technologies for nature protection;	Экологический менеджмент;
ПК-5	Способен проводить оценку экологических рисков, включая риски применения природоохранных, энергетических и прочих биотехнологий	Учебная практика; Производственная практика; Охрана труда; HSE-менеджмент**; Промышленная безопасность**;	Преддипломная практика;

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

\*\* - элективные дисциплины /практики

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Техногенные системы и экологический риск» составляет «3» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			7
Контактная работа, ак.ч.	51		51
Лекции (ЛК)	17		17
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	34		34
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	42		42
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	15		15
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

Общая трудоемкость дисциплины «Техногенные системы и экологический риск» составляет «3» зачетные единицы.

Таблица 4.2. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для заочной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			8
Контактная работа, ак.ч.	12		12
Лекции (ЛК)	4		4
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	8		8
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	87		87
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	9		9
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 1	Введение. Основные термины и определения	1.1	Основные определения и понятия в оценке экологического риска: опасность, надёжность, риск	ЛК
		1.2	Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия	СЗ
Раздел 2	Техногенные системы и риск	2.1	Технические и техногенные системы. Факторы техногенной опасности	ЛК
		2.2	Риски, создаваемые различными опасностями, риск индивидуальный и профессиональный. Концепция и критерии приемлемости риска	ЛК, СЗ
		2.3	Оценка состояния здоровья населения в соответствии с «Критериями оценки экологической обстановки территорий для выявления зон ЧЭС и ЭБ»	ЛК, СЗ
		2.4	Оценка состояния атмосферного воздуха в соответствии с «Критериями оценки экологической обстановки территорий для выявления зон ЧЭС и ЭБ»	ЛК, СЗ
		2.5	Оценка состояния водных ресурсов в соответствии с «Критериями оценки экологической обстановки территорий для выявления зон ЧЭС и ЭБ»	ЛК, СЗ
		2.6	Оценка состояния почвенного покрова и ландшафтов в соответствии с «Критериями оценки экологической обстановки территорий для выявления зон ЧЭС и ЭБ»	ЛК, СЗ
Раздел 3	Экологически обусловленные болезни	3.1	Методы оценки экологически обусловленных болезней. Критерии оценки здоровья населения	ЛК, СЗ
		3.2	Влияние факторов окружающей среды на распространённость некоторых болезней	ЛК
Раздел 4	Оценка опасностей и риска	4.1	Оценка неканцерогенной опасности и риска по референтным дозам	ЛК, СЗ
		4.2	Оценка канцерогенного риска	ЛК, СЗ
		4.3	Этап 1: Идентификация опасностей. Степень опасности для канцерогенных и неканцерогенных веществ	ЛК, СЗ
		4.4	Этап 2: Оценка зависимости «экспозиция-ответ». Степень опасности для канцерогенных и неканцерогенных веществ	ЛК, СЗ
		4.5	Этап 3: Оценка экспозиции. Пути миграции токсикантов от источника до реципиента	ЛК, СЗ
		4.6	Определение количества токсиканта, попадающего в организм в точке воздействия. Определение поступления вещества в организм человека оральным, ингаляционным и дермальным путями	ЛК, СЗ
		4.7	Оценка опасности и риска химического загрязнения. Оценка риска раковых заболеваний	ЛК, СЗ
		4.8	Оценка опасности воздействия неканцерогенных веществ. Коэффициент опасности развития неканцерогенных эффектов	ЛК, СЗ
		4.9	Модель индивидуальных порогов. Типы потенциального риска	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
		4.10	Оценка радиационного риска и продолжительности жизни	ЛК, СЗ
		4.11	Комбинированный потенциальный риск для здоровья. Сенсibilизация, простая полная суммация, неполная суммация, независимое действие, компенсация	ЛК, СЗ
		4.12	Этап 4: Характеристика риска. Сравнительная оценка рисков	ЛК, СЗ
Раздел 5	Применение Концепции оценки риска	5.1	Практическое применение Концепции оценки риска. Нормативно- правовое обеспечение оценки опасностей и риска в России и за рубежом	ЛК, СЗ

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Компьютер и проектор
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Компьютер и проектор
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Руководство по оценке риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих среду обитания (Руководство Р 2.1.10.3968-23). – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2023. –

203 с.

2. Белов П.Г., Чернов К.В. Техногенные системы и экологический риск: учебник и практикум для вузов. – М.: Издательство Юрайт, 2024. – 366 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00605-6. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/536855>

3. Касьяненко А.А. Современные методы оценки рисков в экологии. – М.: изд-во РУДН, 2015. – 348 с.

*Дополнительная литература:*

1. Музалевский А.А. Техногенный и экологический риск в природно-технических системах: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: РГГМУ, 2019 – 184 с.

2. Онищенко Г.Г., Новиков С.М., Рахманин Ю.А., Авалиани С.Л., Буштуева К.А. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. – 408 с.

3. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. – М.: 1992. – 68 с.

4. Risk Assessment for Carcinogenic Effects. U.S.EPA. – USA, 2019. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.epa.gov/fera/risk-assessment-carcinogenic-effects> (дата обращения: 03.04.2021).

5. U.S. Environmental Protection Agency: Risk assessment Guidance for Superfund. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.epa.gov/risk/risk-assessment-guidance-superfund-rags-part-e>

*Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

- ЭБС «Троицкий мост»

- United Nations Environment Programme. Программа ООН по окружающей среде. <http://www.unep.ch/>

- NIOSH homepage. Национальный институт США по профессиональной безопасности и здоровью. <http://www.cdc.gov/niosh/homepage.html>

- (IARC) Международное агентство по изучению рака. <http://193.51.164.11/default.html>

- RIVM Centre for Substances and Risk Assessment. Центр оценки химических веществ и риска (Нидерланды). <http://www.rivm.nl/csr/>

- SCORECARD. Компьютерная система, позволяющая получать информацию о выбросах и сбросах химических веществ в окружающую среду, ранговых местах различных загрязняющих веществ, их опасности и установленных безопасных уровнях воздействия. <http://www.scorecard.org/>

- ОЕННА. Калифорнийское Агентство по охране окружающей среды. Отдел оценки влияния окружающей среды на здоровье человека. Сайт содержит разнообразную постоянно обновляемую информацию о канцерогенных свойствах химических веществ, их влиянии на репродуктивную систему и процессы развития, значениях референтных концентраций для острых и хронических воздействий, допустимых уровнях содержания в воде водных объектов и др. <http://www.oehha.ca.gov/home.html>

- Risk Assessment Information System (RAIS). Информационная система Министерства энергетики США. Содержит сведения о физико-химических свойствах, факторах канцерогенного потенциала, референтных дозах и концентрациях приоритетных химических веществ. В состав системы входит блок для расчета концентраций,

основанных на риске и учитывающих множественность путей поступления химических веществ в организм человека. Содержит ссылки на многие сайты отдельных штатов и нормативно-методические документы. [http://risk.lsd.ornl.gov/rap\\_hp.shtml](http://risk.lsd.ornl.gov/rap_hp.shtml)

- RiskWorld: news and views on risk analysis, risk assessment, risk management.

Обширный сайт, освещающий различные аспекты оценки риска. Содержит разнообразную информацию о новых изданиях и публикациях, базах данных и компьютерных системах и др. <http://www.riskworld.com/>

## 2. Базы данных и поисковые системы

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации

<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS

<http://www.elsevier.com/locate/scopus/>

- heminfo. База токсикологических данных Канадского центра по профессиональной безопасности и здоровью (CCOHS).

<http://www.ccohs.ca/products/databases/cheminfo.html>

- Envirofacts Master Chemical Integrator (EMCI). База данных Агентства США по охране окружающей среды, предназначенная для выявления ссылок на интересующее вещество в различных базах данных.

<http://www.epa.gov/enviro/html/emci/chemref/60297.html>

- Integrated Risk Information System (IRIS) EPA's Office of Research and Development, National Center for Environmental Assessment. Наиболее приоритетная база данных о референтных уровнях воздействия и факторах канцерогенного потенциала, разрабатываемых экспертами Агентства США по охране окружающей среды.

<http://www.epa.gov/IRIS/whatsnew.htm>

- База данных опасных химических веществ: University of Akron. Department of Chemistry - 3995 карт химической безопасности. <http://ull.chemistry.uakron.edu/erd/>

- US EPA Region 3 Risk Assessment. База данных о физико-химических свойствах и параметрах токсичности и опасности химических веществ. Представлены также публикации по некоторым методическим аспектам оценки риска.

<http://www.epa.gov/reg3hwmd/risk/riskmenu.htm>

- ATSDR - Minimal Risk Levels for Hazardous Substances (MRLs). Уровни минимального риска для острых, подострых и хронических воздействий, рекомендуемые Агентством США по регистрации токсических соединений и заболеваний.

<http://www.atsdr.cdc.gov/mrls.html>

- A TOXNET Resource. Система библиографических и фактографических токсикологических и медицинских компьютерных баз данных. <http://toxnet.nlm.nih.gov/>

- The Carcinogenic Potency Project (CPDB). База данных о канцерогенных свойствах ранее исследованных веществ (канцерогенность для различных видов животных, мутагенность). <http://potency.berkeley.edu/>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

### 1. Курс лекций по дисциплине «Техногенные системы и экологический риск».

- Раздел дисциплины Техногенные системы и риск: Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. – М.: 1992. – 68 с.

- Раздел дисциплины Применение Концепции оценки риска: Изучение учебной литературы в области методологий оценки риска и подготовка расчетной практической работы: Онищенко Г.Г., Новиков С.М., Рахманин Ю.А., Авалиани С.Л., Буштуева К.А. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. – 408 с.

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

**РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент департамента ЭЧиБ

*Должность, БУП*

*Подпись*

Михайличенко Ксения

Юрьевна

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Директор департамента ЭЧиБ

*Должность БУП*

*Подпись*

Киричук Анатолий

Александрович

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Доцент департамента ЭБиМКП

*Должность, БУП*

*Подпись*

Харламова Марианна

Дмитриевна

*Фамилия И.О.*