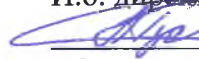


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

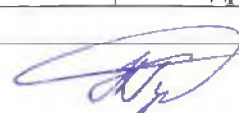
УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИШПР

 Н.В.Гусева
«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Экологическое моделирование и оценки риска			
Направление подготовки/специальность	05.04.06 Экология и природопользование		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Экологические проблемы окружающей среды		
Специализация	Экологические проблемы окружающей среды		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	-	
	Лабораторные занятия	24	
	ВСЕГО	32	
Самостоятельная работа, ч			76
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией			Курсовой проект
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной аттестации	Экзамен, диф. зачет	Обеспечивающее подразделение	ОГ
Заведующий кафедрой - руководитель ОГ на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель			Гусева Н.В.
			Барановская Н.В.
			Осипова Н.А.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся направления 05.04.06 Экология и природопользование (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ОПК(У)-2	Способность применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке и передачи географической информации и для решения научно – исследовательских и производственно – технологических задач профессиональной деятельности	ОПК(У)-2.В2	Владеет современными компьютерными технологиями при обработке и анализе экологической информации для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач по оценке экологического риска
		ОПК(У)-2.У2	Умеет анализировать и обрабатывать базы данных для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач по оценке экологического риска
		ОПК(У)-2.З2	Знает современные компьютерные технологии для оценки экологического риска
ОПК(У)-6	Владение методами оценки репрезентативного материала, объема выборки при проведении количественных исследований, статистическими методами сравнения полученных данных и определения закономерностей	ОПК(У)-6.В2	Владеет статистическими методами обработки аналитических данных при проведении расчетов и моделировании экологических рисков
		ОПК(У)-6.У2	Умеет применять статистические методы сравнения аналитических данных и выбирать модели для расчета экологических рисков
		ОПК(У)-6.З2	Знает статистические методы моделирования для оценки экологических рисков
ПК(У)-4	Способность использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований	ПК(У)-4.В2	Владеет навыками использования компьютерного обеспечения для анализа и прогнозирования негативных событий в результате действия антропогенных факторов
		ПК(У)-4.У2	Умеет применять современные программные средства в вероятностном анализе, оценивать характеристики риски и проводит вероятностный анализ
		ПК(У)-4.З2	Знает современные программные средства для расчета экологических рисков
ПК(У)-6	Способность диагностировать проблемы охраны природы, разрабатывать практические рекомендации по ее охране и обеспечению устойчивого развития	ПК(У)-6.В2	Владеет навыками разработки природоохранных мероприятий в целях снижения негативного воздействия на окружающую среду
		ПК(У)-6.У2	Умеет методически грамотно разработать план мероприятий по минимизации рисков природопользования
		ПК(У)-6.З2	Знает способы минимизации и управления экологическими рисками для обеспечения устойчивого развития регионов и ведущих отраслей производства

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы 05.04.06 Экология и природопользование.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Выработка умения формально описывать те или иные экологические процессы с целью последующего исследования закономерностей функционирования исследуемых систем.	ОПК(У)-2
РД2	Владеть методами моделирования загрязнения природных сред с применением статистических методов	ОПК(У)-6
РД3	Уметь оценивать и анализировать экологические риски с применением методов моделирования	ПК(У)-4 ПК(У)-6

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Основы моделирования в экологии. Общие принципы построения моделей в экологии. Математическое моделирование элементов сложных экологических систем	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20
Раздел 2. Основы имитационного моделирования	РД-2 РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	40
Раздел 3. Моделирование и прогнозы в экологическом мониторинге.	РД-2 РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	30
Раздел 4. Методы и модели анализа и оценки экологического риска	РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	26

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основы моделирования в экологии. Общие принципы построения моделей в экологии. Математическое моделирование элементов сложных экологических систем

Модели системы (процесса, явления или объекта). Классификация моделей экосистем: по форме представления, по принципу подобия, по функциональному признаку. Статические, динамические, стохастические модели.

Принципы моделирования экологических объектов: принципы системности, состоящие из принципов интеграции, неопределенности, инвариантности, главных видов деятельности.

Применение моделирования для прогнозирования сценариев развития общества. Модели Дж. Форрестера, Н.Н.Моисеева.

Темы лекций:

1. Основы моделирования в экологии. Общие принципы построения моделей в экологии. Математическое моделирование элементов сложных экологических систем

Темы лабораторных работ:

Причинно-следственные связи между воздействием вредных факторов и здоровьем населения; их выявление методами математической статистики

Раздел 2. Основы имитационного моделирования

Сущность и основные аспекты имитационного моделирования систем, приемы моделирования случайных величин, событий и процессов, планирования, проведения компьютерных экспериментов, а также наиболее употребительные методы обработки их результатов, имитационное распределенное и мультиагентное моделирование.

Темы лекций:

2. Сущность и основные аспекты имитационного моделирования систем, приемы моделирования случайных величин, событий и процессов, планирования, проведения компьютерных экспериментов.

Темы лабораторных работ:

Нормирование показателей загрязнения водной среды, почв, атмосферного воздуха. Расчеты в социально-гигиеническом мониторинге. Имитационное моделирование (метод Монте-Карло).

Раздел 3. Моделирование и прогнозы в экологическом мониторинге

Моделирование рассеивания примесей в атмосфере. Гауссовская модель. Моделирование загрязнения водной среды органическими отходами. Моделирование загрязнения почв при разливах углеводородов.

Темы лекций:

3. Методы прогнозирования загрязнения воздушной среды. Модели прогнозирования загрязнения атмосферного воздуха: применение статистических методов. Направление и методы прогнозных исследований в экологии.

Темы лабораторных работ:

Оценка опасностей загрязнения воздушной среды по максимально-разовым (разовым) концентрациям, по среднесуточным концентрациям, по среднегодовым концентрациям.

Раздел 4. Химическое загрязнение окружающей среды и здоровье человека. Методы и модели анализа и оценки экологического риска

Систематизация отечественных и зарубежных методов и моделей анализа риска. Методы анализа риска: детерминированные; вероятностно-статистические (статистические, теоретико-вероятностные и вероятностно-эвристические); в условиях неопределенности нестатистической природы (нечеткие и нейросетевые); комбинированные, включающие различные комбинации перечисленных выше методов (детерминированных и вероятностных; вероятностных и нечетких; детерминированных и статистических).

Оценка опасностей и риска загрязнения окружающей среды с применением методов математического моделирования и статистики. Основные сведения о методиках оценки риска U.S. EPA. Современный риск, связанный с загрязнением. Виды анализа риска. Анализ химического риска по методикам EPA. Критерии и стандарты EPA. Методы анализа риска, используемые другими организациями.

Темы лекций:

Методы и модели анализа и оценки экологического риска. Оценка рисков здоровью от химического загрязнения воздуха, воды, почв, продуктов питания

Темы лабораторных работ:

Оценка риска воздействия на здоровье человека химического загрязнения атмосферного воздуха, при воздействии токсикантов почвы, питьевой воды.

Тематика курсовых проектов:

Оценка рисков для здоровья населения по содержанию элементов в снеговом покрове

Оценка риска для здоровья населения при потреблении питьевой воды (Северный Казахстан)

Использование программного обеспечения «1С:ООС» для ведения экологического учета в части обращения с отходами и разработка алгоритма для введения ПНООЛР в систему

Применение статистических методов при оценке риска здоровью

Геохимические особенности твердой фазы снега на территории угледобывающего региона и оценка риска здоровью»

Оценка риска для здоровья населения на основании элементного состава твердой фазы снега (на примере г. Кемерово)

Оценка риска загрязнения поверхностных вод суши

Использование корреляционного анализа для установления взаимосвязи химических элементов в системе снег – почва на примере г. Междуреченск

Выявление корреляционной зависимости между содержанием тяжелых металлов в биосредах человека и уровнем антропогенной нагрузки в регионе

Использование программных средств и компьютерных программ в природоохранной деятельности предприятий (на примере 1С-ООС)

Модель интегральной оценки воздействия на окружающую среду при планируемой отработке Бакчарского железорудного узла

Факторы окружающей среды и онкологические заболевания

Модель USEtox и её применение для характеристики предполагаемого токсического воздействия на человека на примере г. Улан-Удэ

Оценка риска для здоровья населения угледобывающего региона

Моделирование рассеивания примесей в программе «УПРЗА Эколог»

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Вдовин, В. М. Теория систем и системный анализ: учебник / В. М. Вдовин, Л. Е. Суркова, В. А. Валентинов. — 3-е изд. — Москва: Дашков и К, 2016. — 644 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93352> (дата обращения: 20.04.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
2. Волкова, В. Н. Теория систем и системный анализ: учебник / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Юрайт, 2013. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-26.pdf> (дата обращения: 20.04.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.
3. Качала, В. В. Теория систем и системный анализ : учебник в электронном формате / В. В. Качала. — Москва: Академия, 2013. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-95.pdf> (дата обращения: 20.04.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.
4. Осипова, Н. А. Техногенные системы и экологический риск: учебное пособие / Н. А. Осипова ; Томский политехнический университет. — 2-е изд. — Томск: Изд-во ТПУ, 2008. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m127.pdf> (дата обращения: 20.04.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.
5. Питулько, В. М. Техногенные системы и экологический риск : учебник в электронном формате / В. М. Питулько, В. В. Кулибаба, В. В. Растоскуев. — Москва: Академия, 2013. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-14.pdf> (дата обращения: 20.04.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.

Дополнительная литература

1. Извеков, В. Н. Управление техносферной безопасностью: учебное пособие / В. Н. Извеков, А. Г. Кагиров ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m080.pdf> (дата обращения: 20.04.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.
2. Тарасенко, Ф. П. Прикладной системный анализ: учебное пособие / Ф. П. Тарасенко. — Москва: КноРус, 2010. — 224 с.
3. Тюкульмина, О. И. Проблема экологических рисков современной цивилизации в рамках концепции "общества всеобщего риска" / О. И. Тюкульмина. — Текст: электронный // Известия Томского политехнического университета [Известия ТПУ] / Томский политехнический университет. — 2008. — Т. 313, № 6: Экономика. Философия, социология и культурология. — [С. 141-145]. — URL: http://www.lib.tpu.ru/fulltext/v/Bulletin_TPU/2008/v313/i6/31.pdf (дата обращения: 20.04.2019). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет.
- 4.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Google Chrome;
2. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
3. Cisco Webex Meetings;
4. Document Foundation LibreOffice;
5. Zoom Zoom.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028 г. Томская область, Томск, Ленина проспект, 2, строен.5, 432	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. Комплект учебной мебели на 48 посадочных мест; доска магнитно-меловая – 1 шт., акустическая система – 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028 г. Томская область, Томск, Ленина проспект, 2, строен.5, 438	Компьютер - 14 шт.; Проектор - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 05.04.06 Экология и природопользование, (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент ОГ ИШПР	Н.А. Осипова

Программа одобрена на заседании отделения геологии (Протокол заседания отделения геологии № 12 от 24.06.2019).

Заведующий кафедрой-руководитель отделения геологии на правах кафедры,
д.г-м.н., доцент

_____/Гусева Н.В./
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения геологии (протокол)
2020 / 2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение. 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем. 3. Обновлено содержание разделов дисциплины. 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.	Протокол заседания ОГ № 21 от 29.06.2020