

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому
комплексу
С.А.Упоров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.В.ДВ.01.01.07 ПОСТРОЕНИЕ ПРОГНОЗНЫХ МОДЕЛЕЙ
В ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ**

Направление подготовки

05.04.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль)

**Управление экологическими рисками производств
Экологическая безопасность горнодобывающих территорий**

год набора: 2022

Одобрено на заседании кафедры

Рассмотрена методической комиссией

Геологии и защиты в чрезвычайных ситуа-
циях

Горно-технологического факультета

(название кафедры)

(название факультета)

Зав. кафедрой

Председатель

(подпись)

(подпись)

Стороженко Л.А.

Колчина Н. В.

(Фамилия И. О.)

(Фамилия И. О.)

Протокол № 10 от 20.06.2022

Протокол № 12 от 24.06.2022

(Дата)

(Дата)

Екатеринбург

Автор: Кошельник А. А., ассистент кафедры ГлЗЧС., ученое звание – отсутствует., ученое звание – отсутствует

Рабочая программа модуля согласована с выпускающей кафедрой Геологии и защиты в чрезвычайных ситуациях

Заведующий кафедрой



подпись

Стороженко Л.А.
И.О. Фамилия

Построение прогнозных моделей в экологии и природопользовании

Трудоемкость дисциплины: 3 з.е., 108 часов.

Цель дисциплины: формирование у обучающихся знаний и навыков в сфере построения прогнозных моделей загрязнения окружающей среды.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:

Профессиональные:

Способен разрабатывать и внедрять мероприятия, направленные на повышение экологической эффективности производства (ПК-2);

Способен проводить научные исследования и разработки, осуществлять эксперименты и наблюдения (ПК-4)

Результаты освоения дисциплины:

Знать:

Основные модели переноса загрязнений окружающей среде

Уметь:

Анализировать готовые программы расчета переноса загрязнений в окружающей среде

Владеть:

Навыками реализации простых моделей переноса загрязнений в окружающей среде

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью освоения учебной дисциплины (модуля) формирование у обучающихся знаний и навыков в сфере построения прогнозных моделей загрязнения окружающей среды

2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Результаты освоения дисциплины (модуля) и формируемые у обучающихся компетенции определены в таблице 2.1

Таблица 2.1 Формируемые компетенции и результаты обучения

Код и наименование компетенции	Результаты обучения		Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	2		3
ПК-2 Способен разрабатывать и внедрять мероприятия, направленные на повышение экологической эффективности производства.	знать	Основные модели переноса загрязнений окружающей среде	ПК 2.1 Выявляет факторы, оказывающие влияние на показатели экологической эффективности.
	уметь	Анализировать готовые программы расчета переноса загрязнений в окружающей среде	
	владеть	Навыками реализации простых моделей переноса загрязнений в окружающей среде	
ПК-4 Способен проводить научные исследования и разработки, осуществлять эксперименты и наблюдения	знать	Основные модели переноса загрязнений окружающей среде	ПК 4.3. Собирает, обрабатывает, анализирует и обобщает научно-техническую информацию, результаты экспериментов и наблюдений
	уметь	Анализировать готовые программы расчета переноса загрязнений в окружающей среде	
	владеть	Навыками реализации простых моделей переноса загрязнений в окружающей среде	

3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина «Построение прогнозных моделей в экологии и природопользовании» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. «Дисциплины (модули)» учебного плана по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование, профиля: «Управление экологическими рисками производств».

**4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ
С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА
КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ
УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ**

кол-во з.е.	Трудоемкость дисциплины							Контрольные и иные рабо- ты	курсовые работы (проекты)
	часы								
	общая	лекции	практ.зан.	лабор.	СР	зачет	экз.		
очная форма обучения									
3	108	-	28	-	71	9	-	-	-

**5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ),
СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ
ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ
УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

5.1 Тематический план изучения дисциплины (модуля)

Для студентов очной формы обучения:

№	Тема	Контактная работа обучающихся с преподавателем			В т.ч. в форме практиче- ской под- готовки	Самостоя- тельная рабо- та
		лекции	практич. занятия/ др. формы	лабо- рат. работы		
1.	Основные этапы моделирова- ния		4			10
2.	Виды моделирования. Матема- тические модели в экологии		4			10
3.	Анализ процессов переноса загрязняющих веществ в при- родных дисперсных средах		4			10
4.	Процессы переноса загрязнений в окружающей среде		4			10
5.	Аналитические решения задач переноса загрязнений		4			10
6.	Гауссова модель распростране- ния атмосферных загрязнений		4			10
7.	Модель загрязнения реки		4			11
8.	Подготовка к зачёту					9
	ИТОГО		28			80

5.2 Содержание учебной дисциплины (модуля)

Тема 1: Основные этапы моделирования

Понятие математической модели. Выбор системы и её изучение. Вербальная модель. Математическая формализация. Создание математической модели. Программирование математической модели. Реализация модели. Проверка адекватности модели.

Тема 2: Виды моделирования. Математические модели в экологии

Математическое моделирование и физическое моделирование. Соотношение между моделью и реальной системой. Детерминированные модели. Стохастические модели. Эмпирико–статистические модели. Динамические и стационарные модели. Однородные и неоднородные модели. Непрерывные и дискретные модели. Аналитические и численные модели. Модели на основе дифференциальных уравнений. Разностные модели. Матричные модели. Оптимизационные модели. Имитационные модели. Регрессионные модели.

Тема 3: Анализ процессов переноса загрязняющих веществ в природных дисперсных средах

Анализ физических механизмов, обуславливающих перенос растворимых загрязняющих веществ в природных дисперсных средах. Анализ влияния климатических факторов на перенос загрязняющих веществ в природных дисперсных средах. Анализ основных типов загрязняющих веществ и условий их переноса и накопления в природной дисперсной среде. Анализ современных методов моделирования миграции загрязняющих веществ в природных дисперсных средах.

Тема 4: Процессы переноса загрязнений в окружающей среде

Перенос вещества в результате диффузии. Законы Фика. Вывод уравнения диффузии в неподвижной среде. Вывод уравнения конвективной диффузии в подвижной среде. Граничные условия для уравнения переноса.

Тема 5: Аналитические решения задач переноса загрязнений

Решение одномерного уравнения диффузии в неподвижной неограниченной среде. Решение двумерного и трехмерного уравнения диффузии в неподвижной неограниченной среде. Решение одномерного уравнения конвективной диффузии в подвижной среде. Решение одномерного уравнения диффузии в неподвижной среде с различными граничными условиями.

Тема 6: Гауссова модель распространения атмосферных загрязнений

Гауссова модель распространения загрязнений от точечного источника. Гауссова модель для n источников.

Тема 7: Модель загрязнения реки

Расчет концентрации загрязнений реки

6 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Освоение дисциплины (модуля) предусматривает репродуктивные (информационные лекции, опросы, работа с книгой и т.д.); активные (доклады, работа с информационными ресурсами, решение задач, кейсов и проч.); интерактивные (бизнес-кейсы, групповые дискуссии, тренинги, анализ ситуаций, деловые и ролевые игры, круглые столы, иные) технологии обучения.

7 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для организации самостоятельной работы обучающихся по изучению дисциплины (модулю) кафедрой подготовлены *Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся*.

Форма контроля самостоятельной работы обучающихся – проверка на практическом занятии, зачет

8 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценка результатов обучения осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формы и методы текущего контроля: экспертное наблюдение и оценка результата деятельности обучающегося на учебных занятиях, экспертная оценка выполненных самостоятельных работ, оценка результатов оценочных мероприятий.

Оценочные средства: тест

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (модуля) проводится в форме *зачета*.

Для осуществления текущего контроля знаний, умений, владений и промежуточной аттестации обучающихся используется комплект оценочных средств по дисциплине (модулю).

При реализации дисциплины (модуля) используется балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки учебной деятельности (учебном рейтинге) обучающихся в ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» (СМК ОД.Пл.04-06.222-2021).

Распределение баллов в рамках текущего рейтинга и рейтинга промежуточной аттестации по учебной дисциплине (модулю) представлены в комплекте оценочных средств по дисциплине (модулю).

Полученные значения учебного рейтинга обучающихся в баллах переводятся в оценки, выставляемые по следующей шкале:

Количество баллов	Отметка за экзамен/ зачёт с оценкой	Отметка о зачёте
80-100	Отлично	Зачтено
65-79	Хорошо	
50-64	Удовлетворительно	
0-49	Неудовлетворительно	Не зачтено

9 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Алгоритм работы обучающихся для качественного усвоения дисциплины (модуля) включает в себя следующие действия:

1. Изучение рабочей программы дисциплины (модуля), что позволит правильно сориентироваться в содержании дисциплины (модуля), системе требований, предъявляемых к обучающемуся со стороны преподавателя.

2. Посещение и конспектирование лекций.

3. Обязательная подготовка к практическим (семинарским) и (или) лабораторным занятиям.

4. Изучение основной и дополнительной литературы, интернет-источников.

5. Выполнение всех видов самостоятельной работы.

10 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

10.1 Литература

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Губарь, Ю. В. Введение в математическое моделирование : учебное пособие / Ю. В. Губарь. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 178 с. — ISBN 978-5-4497-0865-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/101993.html	Эл. ресурс
2	Милешко, Л. П. Моделирование экологических систем и опасных ситуаций : учебное пособие / Л. П. Милешко, Н. К. Плуготаренко. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. — 89 с. — ISBN 978-5-9275-3434-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/100182.html	Эл. ресурс
3	Студенок, А. Г. Геохимия окружающей среды. В 3 частях. Ч. 1 : учебное пособие для бакалавров / А. Г. Студенок, Г. А. Студенок. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 84 с. — ISBN 978-5-4497-1672-9 (ч. 1), 978-5-4497-1671-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/121140.html	Эл. ресурс
4	Студенок, А. Г. Геохимия окружающей среды. В 3 частях. Ч. 2 : учебное пособие для бакалавров / А. Г. Студенок, Г. А. Студенок. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 90 с. — ISBN 978-5-4497-1673-6 (ч. 2), 978-5-4497-1671-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/121141.html	Эл. ресурс
6	Студенок, А. Г. Геохимия окружающей среды. В 3 частях. Ч. 3 : учебное пособие для бакалавров / А. Г. Студенок, Г. А. Студенок. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 93 с. — ISBN 978-5-4497-1674-3 (ч. 3), 978-5-4497-1671-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/121142.html	Эл. ресурс

11 ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

Ресурсы сети Интернет:

Министерство природных ресурсов и экологии <https://www.mnr.gov.ru/>

Информационные справочные системы:

Справочная правовая система «КонсультантПлюс»

Современные профессиональные базы данных:

База данных Всемирного Банка <https://data.un.org/>

База данных организации объединенных наций <https://data.un.org/>

E-library: электронная научная библиотека: <https://elibrary.ru>

Scopus: база данных рефератов и цитирования

<https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>

12. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ (В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО), ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Microsoft Windows 8 Professional
2. Microsoft Office Professional 2013

3. Антивирус Kaspersky Endpoint Security
4. Open Office – отечественное свободно распространяемое программное обеспечение

13 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Реализация данной учебной дисциплины (модуля) осуществляется с использованием материально-технической базы, обеспечивающей проведение всех видов учебных занятий обучающихся, предусмотренных программой учебной дисциплины (модуля), соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

14 ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ДЛЯ ЛИЦ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины (модуля) для обучающихся с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья может быть организовано с учётом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и необходимых специальных условий их обучения.

При реализации данной дисциплины (модуля) используются различные образовательные технологии (в том числе дистанционные) с учётом их адаптации для обучающихся с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья в зависимости от вида и характера ограниченных возможностей здоровья обучающихся.

Образовательные технологии используются во всех основных видах учебной работы по дисциплине (модулю) (контактная работа, самостоятельная работа, индивидуальная работа), адаптируются с учётом способностей, особенностей восприятия, готовности к освоению учебного материала, имеющегося индивидуального социально-образовательного опыта обучающихся с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья.

При реализации дисциплины (модуля) конкретные формы и виды самостоятельной и индивидуальной работы обучающихся с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья устанавливаются преподавателем. Выбор форм и видов самостоятельной и индивидуальной работы обучающихся с инвалидностью и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учётом их способностей, особенностей восприятия и готовности к освоению учебного материала.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и с инвалидностью при необходимости обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами (учебники, учебные пособия, материалы для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;

для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (конкретные формы и процедуры) для обучающихся с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) устанавливается ФГБОУ ВО «УГГУ» самостоятельно с учётом ограничений их здоровья и доводятся до сведения обучающихся в сроки, определённые в локальных актах университета.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья при необходимости устанавливается с учётом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости предусматривается увеличение времени на подготовку к промежуточной аттестации, а также предоставляется дополнительное время для подготовки ответа в ходе промежуточной аттестации. При необходимости промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов. Возможно установление индивидуальных графиков проведения текущего контроля успеваемости и прохождения промежуточной аттестации.

Учебно-методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации предоставляются в формах с учётом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей к восприятию информации.

Освоение дисциплины (модуля) и проведение процедуры оценивания результатов обучения обучающихся с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья предусматривает (в случае необходимости) использование специальных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены университетом, могут использоваться собственные технические средства.

Каждый обучающийся из числа лиц с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья в течение всего периода обучения при необходимости будет обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде УГГУ с использованием специальных технических и программных средств, содержащей электронные образовательные ресурсы, перечисленные в данной рабочей программе дисциплины (модуля) и иметь доступ к необходимому программному обеспечению, адаптированному для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.