

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

(к901) Техносферная безопасность

Ахтямов М.Х., д-р биол.
наук, снс

27.05.2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Математическое моделирование техносферных процессов и управление рисками**

20.04.01 Техносферная безопасность

Составитель(и): д.г-м.н., профессор, Косыгин В.Ю.

Обсуждена на заседании кафедры: (к901) Техносферная безопасность

Протокол от 04.05.2022г. № 6

Обсуждена на заседании методической комиссии учебно-структурного подразделения: Протокол от 27.05.2022 г. № 8

г. Хабаровск
2022 г.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

_____ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
(к901) Техносферная безопасность

Протокол от _____ 2023 г. № ____
Зав. кафедрой Ахтямов М.Х., д-р биол. наук, снс

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

_____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
(к901) Техносферная безопасность

Протокол от _____ 2024 г. № ____
Зав. кафедрой Ахтямов М.Х., д-р биол. наук, снс

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

_____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
(к901) Техносферная безопасность

Протокол от _____ 2025 г. № ____
Зав. кафедрой Ахтямов М.Х., д-р биол. наук, снс

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

_____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
(к901) Техносферная безопасность

Протокол от _____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой Ахтямов М.Х., д-р биол. наук, снс

Рабочая программа дисциплины Математическое моделирование техносферных процессов и управление рисками разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25.05.2020 № 678

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

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 ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	180	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамены (семестр) 3
контактная работа	70	
самостоятельная работа	74	
часов на контроль	36	

Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)

Семестр (<Курс>.<Семестр р на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Контроль самостоятельной работы	6	6	6	6
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	70	70	70	70
Сам. работа	74	74	74	74
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Математическая модель: исходные данные и ограничения; адекватность модели; Обработка и интерпретация результатов моделирования; оптимизация эксперимента на математической модели; Регрессионный анализ; линейное программирование; Детерминированные и стохастические модели; элементы алгебры логики, алгебры нечетких множеств и дискретной математики, имитационное моделирование; основные модели гидромеханики; эйлеровы и лагранжевы переменные; Практическая компьютерная реализация систем моделирования.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины:	Б1.В.ДВ.01.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Урбоэкология
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Инструментальные и расчетные методы мониторинга техносферы
2.2.2	Системы обеспечения экологической безопасности
2.2.3	Научно-исследовательская работа
2.2.4	Технологическая (проектно-технологическая) практика
2.2.5	Экспертиза безопасности

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПК-1: Способен проводить анализ среды организации

Знать:
Нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды. Опыт применения системы экологического менеджмента в аналогичных организациях. Цели системы экологического менеджмента в организации. Требования международных и российских стандартов в области экологического менеджмента. Виды деятельности организации, ее продукция и услуги. Подразделения, функции организации и ее физические границы
Уметь:
Выделять основные факторы, влияющие на достижение намеченных результатов системы экологического менеджмента в организации. Определять подходы для защиты окружающей среды и реагирования на изменяющиеся экологические условия в балансе с социально-экономическими потребностями. Определять потенциальные неблагоприятные влияния (риски) и потенциальные благоприятные влияния (возможности) на окружающую среду
Владеть:
Владеть выявлением внешних и внутренних факторов, включая экологические условия, событий, имеющих отношение к деятельности организации, ее продукции и услугам. Оценивать влияние внешних и внутренних факторов, включая экологические условия, событий на намерения и способность организации достигать намеченных результатов системы экологического менеджмента. Определять области применения системы экологического менеджмента в организации

ПК-4: Способен обеспечивать готовность организации к чрезвычайным ситуациям

Знать:
Методы реагирования на соответствующую чрезвычайную ситуацию. Типы чрезвычайных ситуаций. Ответственность за действия в чрезвычайных ситуациях. Действия по реагированию, предпринимаемые при возникновении чрезвычайных ситуаций различных типов; методы и средства смягчения их последствий. Методы оценки после ликвидации чрезвычайных ситуаций, включая оценку планов реагирования, для разработки и реализации корректирующих и предупреждающих действий. Требования к компетентности персонала, ответственного за действия по реагированию на чрезвычайные ситуации и тестирование их результативности
Уметь:
Определять фактические и потенциальные внешние экологические условия, включая природные катастрофы. Оценивать характер опасностей на территории организации. Прогнозировать наиболее вероятный тип и масштаб чрезвычайной ситуации. Оценивать потенциальную возможность возникновения чрезвычайных ситуаций на близко расположенных объектах. Производить анализ и периодическое тестирование запланированных ответных действий по предотвращению или смягчению негативных экологических воздействий от аварийных ситуаций
Владеть:
Выявлять первичные экологические воздействия в результате возникновения чрезвычайной ситуации. Выявлять вторичные экологические воздействия, возникающих в результате ответных действий на первоначальное экологическое воздействие. Разрабатывать планы по готовности организации к чрезвычайным ситуациям и реагированию на них. Планировать действия организации по предотвращению или смягчению негативных экологических воздействий от аварийных ситуаций. Анализ и периодический пересмотр запланированных ответных действий по предотвращению или смягчению негативных экологических воздействий от аварийных ситуаций в организации

ПК-5: Способен проводить оценку результатов деятельности и совершенствование системы экологического менеджмента в организации

Знать:

Прикладные программы управления проектами: наименования, возможности и порядок работы в них. Методы отбора проб и сбора данных. Принятые обязательства организации и их изменения. Основные принципы и правила проведения экологического аудита. Экологические цели организации. Значимые экологические аспекты деятельности организации. Методы оценки экологической эффективности деятельности организации. Нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды

Уметь:

Просматривать запланированные работы, контролировать сроки выполнения работ, определять назначенные ресурсы, очередность выполнения работ, подавать заявки на внесение изменений в очередность работ, отмечать выполнение работ, готовить отчеты о выполненных работах с использованием прикладных программ управления проектами. Анализировать результаты мониторинга и измерений. Выбирать показатели для оценки экологической эффективности деятельности организации

Владеть:

Организовывать мониторинг измерений, анализа и оценка экологических результатов деятельности организации на регулярной основе. Оценивать выполнение (невыполнение) организацией требований нормативных правовых актов, стандартов организации, договорных обязательств в области охраны окружающей среды. Владеть выбором показателей и планированием проведения оценки экологической эффективности деятельности организации. Исследовать причины невыполнения организацией требований нормативных правовых актов, стандартов организации, договорных обязательств в области охраны окружающей среды

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Основной раздел						
1.1	Математическая модель: исходные данные и ограничения. Понятие модели. Объекты, цели и методы моделирования. Компьютерные и математические модели. Основные этапы процесса построения математической модели. /Лек/	3	4	ПК-1 ПК-4 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.2	Адекватность математической модели. Типы математических моделей: структурные и функциональные, дискретные и непрерывные, линейные и нелинейные, детерминированные и стохастические, регрессионные, имитационные, качественные и количественные. Анализ примеров.	3	4	ПК-1 ПК-4 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.3	Обработка и интерпретация результатов моделирования. Общая последовательность формализации и моделирования опасных процессов в техносфере. Разбор примеров. /Лек/	3	4	ПК-1 ПК-4 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.4	Оптимизация эксперимента на математической модели. Общий алгоритм решения задач оптимизации техносферных процессов численным методом. Постановка задачи принятия решения по векторным критериям. /Лек/	3	4	ПК-1 ПК-4 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.5	Линейное программирование. Решение задач линейного программирования графическим	3	4	ПК-1 ПК-4 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.6	Решение задач линейного программирования симплексным методом. /Пр/	3	4	ПК-1 ПК-4 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	

1.7	Регрессионный анализ. Оптимальное планирование управляемых техносферных процессов методами динамического программирования. /Лек/	3	4	ПК-1 ПК-4 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.8	Решение задач методом динамического программирования. /Пр/	3	4	ПК-1 ПК-4 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.9	Алгебра логики. Решение задач по формальному моделированию функционирования технических систем с помощью функций алгебры логики. /Пр/	3	4	ПК-1 ПК-4 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.10	Моделирование процесса функционирования технических систем с помощью графа состояний. Решение задач. /Пр/	3	4	ПК-1 ПК-4 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.11	Детерминированные и стохастические модели. Моделирование процесса функционирования технических систем с помощью интегральных и дифференциальных уравнений. Разбор примеров. /Лек/	3	4	ПК-1 ПК-4 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.12	Применение математического аппарата нечетких множеств для количественной формализации качественных параметров технических систем с целью возможности дальнейшего их моделирования. /Пр/	3	4	ПК-1 ПК-4 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.13	Элементы алгебры логики, алгебры нечетких множеств и дискретной математики. Математическая статистика. Элементы теории корреляции. Обработка и анализ результатов моделирования систем. Виды регрессионных систем. Примеры. /Лек/	3	4	ПК-1 ПК-4 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.14	Построение математической модели (в виде уравнения регрессии) процесса выброса вредных веществ в атмосферу из нефтезаводских печей. /Пр/	3	4	ПК-1 ПК-4 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.15	Сущность имитационного моделирования. Специфика имитационного моделирования техносферных процессов и систем. Пример построения имитационной модели анализа надежности сложной системы. /Пр/	3	4	ПК-1 ПК-4 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.16	Имитационное моделирование. Основные модели гидромеханики. Эйлеровы и лагранжевы переменные. Практическая компьютерная реализация систем моделирования. Моделирование зон неуправляемого распространения потоков энергии и вредного вещества. /Лек/	3	4	ПК-1 ПК-4 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 2. Самостоятельная работа						
2.1	Изучение литературы теоретического курса /Ср/	3	37	ПК-1 ПК-4 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.2	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	37	ПК-1 ПК-4 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 3. Контроль						

3.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	3	36	ПК-1 ПК-4 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
-----	---------------------------------	---	----	-------------------	--------------------------	---	--

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Размещены в приложении

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1		Экология и безопасность в техносфере : современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции 27–28 ноября 2013 года	М. Берлин: Директ-Медиа, 2015, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427863

6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Конопелько Л. А., Растоскуев В. В., Кустикова М. А., Банарь С. А., Быковская Е. А., Маюрова А. С.	Математическое моделирование в техносферной безопасности	Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2018, https://e.lanbook.com/book/136499

6.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Долгова О.Э., Рапопорт И.В.	Математическое моделирование в экологии	, ,

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Сайт НТБ ДВГУПС	http://lib.festu.khv.ru/
Э2	Электронный каталог	http://ntb.festu.khv.ru/
Э3	Электронно-библиотечная система «Университетская книга ONLINE»	http://www.biblioclub.ru/

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

6.3.1 Перечень программного обеспечения

АСТ тест - Комплекс программ для создания банков тестовых заданий, организации и проведения сеансов тестирования, лиц.АСТ.РМ.А096.Л08018.04, дог.372

Free Conference Call (свободная лицензия)

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

Профессиональная база данных, информационно-справочная система КонсультантПлюс - <http://www.consultant.ru>;

Профессиональная база данных, информационно-справочная система Техэксперт - <http://www.cntd.ru>

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

Аудитория	Назначение	Оснащение
3330	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели: столы, стулья, аудиторная меловая доска, доска магнитно-маркерная
3317	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.
3331	Учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Компьютерный класс	комплект учебной мебели: столы, стулья, доска, ПК, интерактивная доска, проектор

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для эффективной организации учебного процесса учащимся предоставляется в начале семестра учебно-методическое обеспечение, приведенное в данной рабочей программе. В процессе обучения студенты должны, в соответствии с планом выполнения самостоятельных работ, изучать теоретический материал по предстоящему занятию и формировать вопросы, вызывающие затруднения по освоению материала для рассмотрения на лекционном, практическом или лабораторном занятии. Для выполнения РГР методические указания по выполнению РГР и дополнительные материалы размещаются на сайте do.dv.gups

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

Практические занятия. Проработка рабочей программы дисциплины, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, методическими разработками кафедры, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, просмотр видеозаписей по заданной теме, решений задач по алгоритму и др.

При подготовке зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, образовательные Интернет-ресурсы. Студенту рекомендуется также в начале учебного курса познакомиться со следующей учебно-методической документацией:

- ☐ программой дисциплины;
- ☐ перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть;
- ☐ тематическими планами практических занятий;
- ☐ учебниками, пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами;
- ☐ перечнем вопросов к зачету.

После этого у студента должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть в процессе освоения дисциплины. Систематическое выполнение учебной работы на практических занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи зачета.

При подготовке к практическим занятиям студентам рекомендуется: внимательно ознакомиться с тематикой практического занятия; прочесть конспект лекции по теме, изучить рекомендованную литературу; составить краткий план ответа на каждый вопрос практического занятия; проверить свои знания, отвечая на вопросы для самопроверки; если встретятся незнакомые термины, обязательно обратиться к словарю и зафиксировать их в тетради; при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения: библиотеку с читальным залом, укомплектованную в соответствии с существующими нормами; учебно-методическую базу учебных кабинетов, лабораторий и зала кодификации; компьютерные классы с возможностью работы в Интернет; аудитории (классы) для консультационной деятельности; учебную и учебно-методическую литературу, разработанную с учетом увеличения доли самостоятельной работы студентов, и иные методические материалы.

В ходе лекционных занятий студенту необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

При организации дистанционного формата обучения занятия проводятся с использованием программы Free Conference Call. Студентам необходимо в расписании уточнить место встречи (по ID преподавателя, ведущего занятия). Присоединиться вовремя и работать в том же объеме, что и при офлайн встрече. Занятия сопровождаются презентацией преподавателем слайдов, что упрощает восприятие материала. Также возможны визуальные и графические схемы, презентация оборудования, ознакомительные ссылки на открытые онлайн-ресурсы.