Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Экология и безопасность жизнедеятельности»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по образовательной и

международной деятельности

_____Кирсанкин А.А.

«____»_____ 2026 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В ТЕХНОСФЕРЕ

образовательной программы высшего образования –

программы магистратуры 20.04.01 «Техносферная безопасность»

Направленность: Безопасность жизнедеятельности в техносфере

Форма обучения: заочная

Курган 2026

Рабочая программа дисциплины «Системный анализ и моделирование процессов в техносфере» составлена в соответствии учебными планами по программе магистратуры «Техносферная безопасность» (Безопасность жизнедеятельности в техносфере) утвержденными:
- для заочной формы обучения « 26» июня 2026 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Экология и безопасность жизнедеятельности» « 26» июня 2026 года, протокол № 10

Рабочую программу составил
Заведующий кафедрой
«Экология и безопасность жизнедеятельности» С.К. Белякин

Согласовано:
Руководитель программы магистратуры Н.К. Смирнова

Заведующий кафедрой
«Экология и безопасность жизнедеятельности» С.К. Белякин

Специалист по учебно-методической работе
учебно- методического отдела Г.В. Казанкова

Начальник управления
образовательной деятельности И.В. Григоренко

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 3 зачетных единицы трудоемкости (108 академических часа)

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		3
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов, в том числе:	**6**	**6**
Лекции	2	2
Практические занятия	4	4
Самостоятельная работа, всего часов в том числе:	**102**	**102**
Подготовка контрольной работы	18	18
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	66	66
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	108	108

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Системный анализ и моделирование процессов в техносфере» относится к обязательной части дисциплин Б1.О.07.

Требования к входным знаниям обучающихся

Обучающиеся должны знать основные понятия о структуре техносфеных систем, законах их функционировании, иметь навыки моделирования.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при получении высшего образования по программе бакалавриата.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для освоения последующих дисциплин:

- подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Системный анализ и моделирование процессов в техносфере» является подготовка магистров, имеющих опыт решения профессиональных задач, связанных с моделированием процессов, протекающих в техносфере.

Задачами освоения дисциплины «Системный анализ и моделирование процессов в техносфере» являются; приобретение знаний, умений и навыков анализа и оценки степени опасности техносферных систем, основных принципов моделирования, методов прогнозирования развития негативных ситуаций для выбора оптимальных защитных мероприятий и принятия управленческих решений.

Изучение дисциплины в соответствии с ФГОС ВО магистерской программы по направлению «*Техносферная безопасность»* направлено на формирование следующих компетенций:

- способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1).

- способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы (ОПК-1);

- способен участвовать в решении вопросов рационального размещения новых производств с учетом минимизации неблагоприятного воздействия на среду обитания (ПК-5).

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Системный анализ и моделирование процессов в техносфере», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Системный анализ и моделирование процессов в техносфере», индикаторы достижения компетенций УК-1, ОПК-1, ПК-5 перечень оценочных средств

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1.	ИД-1$_{УК-1}$	Знать: основы системного подхода к решению практических задач по обеспечению безопасности в техносфере	З (ИД-1$_{УК-1}$)	Знает: основы системного подхода к решению практических задач по обеспечению безопасности в техносфере	Вопросы для сдачи зачета
2.	ИД-2$_{УК-1}$	Уметь: осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	У (ИД-2$_{УК-1}$)	Умеет: осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Вопросы для сдачи зачета
3.	ИД-3$_{УК-1}$	Владеть: навыками анализа и моделирования проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработки стратегии действий	В (ИД-3$_{УК-1}$)	Владеет: навыками анализа и моделирования проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработки стратегии действий	Вопросы для сдачи зачета
4.	ИД-1$_{ОПК-1}$	Знать: способы самостоятельно приобретать, структурировать и применять знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы путем их анализа и моделирования	З (ИД-1$_{ОПК-1}$)	Знает: способы самостоятельно приобретать, структурировать и применять знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы путем их анализа и моделирования	Вопросы для сдачи зачета
5.	ИД-2$_{ОПК-1}$	Уметь: структурировать и применять знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы путем их анализа и моделирования	У (ИД-2$_{ОПК-1}$)	Умеет: структурировать и применять знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы путем их анализа и моделирования	Вопросы для сдачи зачета
6.	ИД-3$_{ОПК-1}$	Владеть: навыками структурирования и применения знаний в области техносферной безопасности, решения сложных и проблемных вопросов	В (ИД-3$_{ОПК-1}$)	Владеет: навыками структурирования и применения знаний в области техносферной безопасности, решения сложных и проблемных вопросов	Вопросы для сдачи зачета

		путем их анализа и моделирования		путем их анализа и моделирования	
4.	ИД-1$_{ПК-5}$	Знать: подходы к решению вопросов рационального размещения производств с учетом минимизации неблагоприятного воздействия на среду обитания	З (ИД-1$_{ПК-5}$)	Знает: подходы к решению вопросов рационального размещения производств с учетом минимизации неблагоприятного воздействия на среду обитания	Вопросы для сдачи зачета
5.	ИД-2$_{ПК-5}$	Уметь: решать вопросы рационального размещения производств с учетом минимизации неблагоприятного воздействия на среду обитания	У (ИД-2$_{ПК-5}$)	Умеет решать вопросы рационального размещения производств с учетом минимизации неблагоприятного воздействия на среду обитания	Вопросы для сдачи зачета
6.	ИД-3$_{ПК-5}$	Владеть: навыками участия в решении вопросов рационального размещения производств с учетом минимизации неблагоприятного воздействия на среду обитания	В (ИД-3$_{ПК-5}$)	Владеет: навыками участия в решении вопросов рационального размещения производств с учетом минимизации неблагоприятного воздействия на среду обитания	Вопросы для сдачи зачета

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Шифр раздела, темы	Наименование раздела, темы дисциплины	Количество часов по видам учебных занятий	
		Лекции	Практические занятия
	Введение.	0,1	
Р1	Методологические основы системного анализа и синтеза	0,4	
Р2	Моделирование и системный анализ процессов возникновения происшествий в техносфере	0,5	*2*
Р3	Моделирование и системный анализ процесса причинения техногенного ущерба	0,5	
Р4	Моделирование и системный синтез управления производственно-экологической безопасностью	0,5	2
Итого		2	4

4.2. Содержание лекционных занятий

Введение. Предмет курса, его цель и задачи. Структура курса и его связь с другими дисциплинами. Использование материала курса при обеспечении безопасности создаваемых производственных процессов и совершенствовании существующих. Методические указания по освоению курса. Особенности работы с литературой.

Раздел 1. Методологические основы системного анализа и синтеза

Общие принципы системного анализа. Понятие и классификация систем. Характеристика систем: элемент, связь, состав, структура, морфология, граница. Свойства, состояния, взаимодействия и факторные пространства систем. Параметры, векторы и траектории изменения систем в факторном пространстве. Принципы организации систем и системной динамики. Свойства эмерджентности, гомеостазиса и гомеокинезиса. Классификация и общая характеристика методов системного исследования и анализа. Особенности системного анализа процессов в техносфере.

Элементы теории формализации и моделирования. Определение понятий «формализация» и «моделирование». Место формализации и моделирования при исследовании процессов в техносфере. Методы машинной реализации моделей и области их предпочтительного использования при системном анализе опасных процессов.

Методологические основы обеспечения безопасности процессов в техносфере. Сущность противоречий, причины и факторы происшествий на производстве и транспорте. Энергоэнтропийная концепция и классификация объективно существующих опасностей. Система обеспечения производственно- экологической безопасности: цель, структура, показатели и критерии оценки качества ее функционирования.

Раздел 2. Моделирование и системный анализ процессов возникновения происшествий в техносфере

Основные принципы системного анализа и моделирования процессов. Структура системного подхода к исследованию процессов в техносфере. Способы формализации и моделирования процесса возникновения происшествий. Основные понятия и виды диаграмм причинно-следственных связей. Символы, применяемые при графическом изображении процесса возникновения техногенных происшествий.

Системный анализ и моделирование с помощью диаграмм причинно-следственных связей. Логико-лингвистическая модель процесса возникновения происшествий в человекомашинной системе. Принципы имитационного моделирования происшествий в техносфере. Экспертная система оценка техногенного риска и мероприятий по его снижению.

Раздел 3. Моделирование и системный анализ процесса причинения техногенного ущерба

Общие принципы моделирования и системного анализа техногенного ущерба. Характеристика способов прогнозирования последствий техногенных происшествий. Классификация используемых при этом моделей и методов. Модели и методы прогнозирования зон, вероятности и тяжести техногенных происшествий.

Физическое и математическое моделирование процессов энерго- массоистечения и переноса. Моделирование процессов распространения вещества в атмосфере и гидросфере. Моделирование процессов трансформации взрыво-, пожароопасных, радиоактивных и токсичных веществ в техносфере.

Системный анализ и моделирование процессов разрушительной трансформации и адсорбции энергии и вещества в техносфере Объемные, площадные и массовые критерии разрушительного поглощения энергии и вещества. Особенности моделирования и оценки ущерба людским, материальным и природным ресурсам.

Раздел 4. Моделирование и системный синтез управления производственно-экологической безопасностью

Общие принципы программно-целевого планирования и управления процессом совершенствования безопасности. Экономическое планирование и оперативное управление производственно-экологической безопасностью. Структура задач и мероприятий по совершенствованию безопасности.

Моделирование и системный анализ процесса обоснования требований к показателям безопасности. Классификация моделей и методов нормирования риска, их краткая характеристика, опыт применения, достоинства и недостатки. Структура затрат и ущерба от объективно существующих природных и техногенных опасностей. Оптимизация приемлемой вероятности появления техногенных происшествий.

Моделирование и системный анализ процесса обеспечения заданных требований к безопасности создаваемых процессов. Модели и методы обеспечения заданной «безопасности» технологического оборудования, совершенствования профессионального отбора и обучения эксплуатирующего персонала, учета влияния рабочей среды и средств защиты на риск техногенных происшествий.

4.3. Практические занятия

Номер раздела	Наименование раздела, темы	Наименование практического занятия или темы семинарского занятия	Час.
Р2	Моделирование и системный анализ процессов возникновения происшествий в техносфере	Системный анализ управления производственно- экологической безопасностью	2
Р4	Моделирование и системный синтез управления производственно-экологической безопасностью	Моделирование процессов возникновения происшествий в техносфере	2

4.4 Контрольная работа

Контрольная работа углубляет и систематизирует знания, полученные обучающимися при изучении курса, она состоит из ответов на два теоретических вопроса согласно методическим рекомендациям, указанным в разделе 8.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей практической работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения практических работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале практической работы.

Преподавателем запланировано применение на практических занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения практических работ и защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения практических работ.

Рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к занятиям, выполнение контрольной, подготовку к зачету.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Виды самостоятельной работы обучающихся	Трудоемкость, часы
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	62
Методологические основы системного анализа и синтеза	4
Моделирование и системный анализ процессов возникновения происшествий в техносфере	20
Моделирование и системный анализ процесса причинения техногенного ущерба	20
Моделирование и системный синтез управления производственно-экологической безопасностью	18
Подготовка к практическим занятиям (по 2 часа на занятие)	4
Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (зачет)	18
Выполнение контрольной работы	18
Всего:	102

Приветствуется выполнение разделов самостоятельной работы в лабораториях и в компьютерном классе кафедры экологии и БЖД

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ К АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Отчеты обучающихся по практическим работам
2. Банк заданий к зачету
3. Контрольная работа

6.2. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Зачет проходит в виде устного собеседования. Обучающемуся отводится на подготовку время не менее 30 минут. Для подготовки к зачету предложено 46 вопросов. В билете 3 вопроса.

Результаты текущего контроля успеваемости и зачета заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

6.3. Примеры оценочных средств для контрольной работы и зачета

Примерный список тем для выполнения контрольной работы

1. Общие принципы системного анализа. Понятие и классификация систем.
2. Характеристика систем: элемент, связь, состав, структура, морфология, граница. Свойства, состояния, взаимодействия и факторные пространства систем.
3. Параметры, векторы и траектории изменения систем в факторном пространстве. Принципы организации систем и системной динамики.
4. Свойства эмерджентности, гомеостазиса и гомеокинезиса. Классификация и общая характеристика методов системного исследования и анализа. Особенности системного анализа процессов в техносфере.
5. Элементы теории формализации и моделирования. Определение понятий «формализация» и «моделирование». Соотношение между их содержанием и объемом. Место формализации и моделирования при исследовании процессов в техносфере.
6. Классификация и структура моделей, применяемых в процессе системного анализа безопасности. Аналитические, графические, комбинированные (аналитико-имитационные) и логико-лингвистические модели процессов в техносфере.
7. Методы машинной реализации моделей и области их предпочтительного использования при системном анализе опасных процессов.
8. Методологические основы обеспечения безопасности процессов в техносфере. Сущность противоречий, причины и факторы происшествий на производстве и транспорте.

9. Энергоэнтропийная концепция и классификация объективно существующих опасностей. Объект, предмет, базовые категории и принципы системного исследования, обеспечения и совершенствования безопасности процессов в техносфере.
10. Система обеспечения производственно-экологической безопасности: цель, структура, показатели и критерии оценки качества ее функционирования.

Примерный список вопросов для сдачи зачета

1. Техносфера. Причины и факторы аварийности и травматизма.
2. Общие принципы предупреждения происшествий в техносфере.
3. Моделирование и синтез технологий и технический средств защиты окружающей среды (на примере моделирования и проектирования циклона).
4. Примеры техносферных систем, их основные признаки.
5. Цели системы обеспечения безопасности.
6. Основные принципы планирования, обеспечения безопасности, анализа и синтеза систем управления безопасностью (производственной, экологической).
7. Принципы организации систем.
8. Задачи системы обеспечения безопасности.
9. Структурная модель системы «человек-машина-среда» (СЧМС
10. Принципы динамики систем.
11. Структура системы обеспечения безопасности в общем виде.
12. Использование модели для системного анализа и управления СЧМС
13. Структура системного исследования безопасности в техносфере .
14. Количественные и качественные показатели безопасности в техносфере.
15. Экологическое моделирование.
16. Система. Элемент. Связи. Структура. Основные признаки системы.
17. Основные этапы управления системами и принятия решений.
18. Свойства эмерджентности, энтропии и гомеостазиса систем
19. Принципы организации систем.
20. Основные предназначения моделей.
21. Основные этапы системного анализа безопасности производственного объекта
22. Модель. Этапы процесса моделирования; концептуальная модель.
23. Использование методологических средств системного анализа в экологии и БЖД
24. Обобщенная структура системного анализа и синтеза.
25. Свойства эмерджентности, энтропии и гомеостазиса систем
26. Основные этапы системного анализа и синтеза.
27. Основные этапы процесса моделирования циклона.
28. Энергоэнтропийная концепция опасностей.
29. Структура системного исследования безопасности в техносфере.
30. Функции и задачи управления системой «Человек-Машина- Среда».
31. Понятие и классификация систем.
32. Свойства эмерджентности, энтропии и гомеостазиса систем
33. Классификация моделей и методов моделирования.
34. Примеры систем в техносфере, их основные признаки и свойства
35. Свойство. Основные показатели. Основные единицы измерения. Функции и задачи управления системой.
36. Моделирование процессов истечения и распространения вредных веществ в техносфере
37. Общие принципы системного анализа и синтеза

38. Роль моделирования в процессе научного познания.
39. Принципы организации и динамики систем на примере деятельности предприятия.
40. Классификация и структура моделей, применяемых для системного анализа безопасности.
41. Информация. Классификация. Основные свойства.
42. Модель. Исходные данные и ограничения. Адекватность модели.
43. Общие принципы моделирования опасных процессов в техносфере
44. Методы получения и использования информации.
45. Модель. Решение прямой и обратной задач на примере моделирования распространения загрязняющих веществ при сбросе сточных вод в водные объекты.
46. Особенности формализации процессов в техносфере.

6.4. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Системный анализ в управлении : учебное пособие/О.В. Булыгина, А.А. Емельянова, А.А. Кукушкин ; под ред. д-ра экон. Наук, проф А.А. Емельянова – 2 изд., перераб. И доп. – Москва: ФОРУМ : ИНФА-М. 2021.- 450с. (https://znanium.com/read?id=375228)
2. Кузнецов В.А., Черепахин АА. Системный анализ, оптимизация и принятие решений: Учебник для студентов высших учебных заведений/ В.А. кузнецов, АА. Черепахин.- М.: КУРС : ИНФА-М, 2018.-256с. https://znanium.com/read?id=303343

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Белов П.Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. Заведений М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 512с. https://www.twirpx.com/file/17142/
2. Штерензон В. А. Моделирование технологических процессов: конспект лекций / В. А. Штерензон. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2010. 66 с. http://window.edu.ru/resource/532/79532/files/shterenzon.pdf
3. Есипов, Ю. В. Модели и показатели техносферной безопасности : монография / Ю.В. Есипов, Ю.С. Мишенькина, А.И. Черемисин. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 154 с. — https://znanium.com/catalog/product/1811094.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Белякин С.К. Методические рекомендации к выполнению контрольной работы для обучающихся заочной формы обучения по дисциплине «Системный анализ и моделирование процессов в техносфере». Курган: КГУ, 2018. – 11 с.

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

11. ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Системный анализ и моделирование процессов в техносфере»
образовательной программы высшего образования –
программы магистратуры
20.04.01 – «Техносферная безопасность»
Направленность: Безопасность жизнедеятельности в техносфере

Трудоемкость дисциплины: 3Е (108 академических часа)
Семестр: 3 заочная форма обучения
Форма промежуточной аттестации: зачет

Содержание дисциплины:

Методологические основы системного анализа и синтеза. Моделирование и системный анализ процессов возникновения происшествий в техносфере. Моделирование и системный анализ процесса причинения техногенного ущерба. Моделирование и системный синтез управления производственно-экологической безопасностью.