

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Экология и безопасность жизнедеятельности»



Проректор
по образовательной деятельности

/С.Н. Щербич/

» августа 2020 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: очная, заочная

Курган 2020

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 очной формы обучения «28» августа 2020 года.
- для заочной формы обучения «28» августа 2020 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Экология и безопасность жизнедеятельности» «31» августа 2020 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил
Заведующий кафедрой
«Экология и безопасность жизнедеятельности»,
к.т.н., доцент

С.К. Белякин

Согласовано:
Руководитель магистерской программы

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

/С.Н. Синицын

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины (з.е./ часов): 3/108

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		3
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов, в том числе:	32	32
Лекции	6	6
Практические занятия	26	26
Аудиторные занятия в интерактивной форме, часов	18	18
Самостоятельная работа, всего часов, в том числе:	76	76
Подготовка к экзамену	27	27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	49	49
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	108	108

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		3
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов, в том числе:	10	10
Лекции	2	2
Практические занятия	8	8
Самостоятельная работа, всего часов в том числе:	98	98
Подготовка контрольной работы	18	18
Подготовка к экзамену	27	27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	53	53
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен
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 вариативной части дисциплин по выбору - Б1.В.ДВ.1

Требования к входным знаниям обучающихся

Обучающиеся должны знать основные понятия о структуре техносферных систем, законах их функционирования, иметь навыки моделирования.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении дисциплины «Системный анализ и моделирование процессов в техносфере», являются необходимыми для освоения последующих дисциплин:

- мониторинг и экспертиза безопасности объектов
- надежность и устойчивость технических систем, управление рисками.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Системный анализ и моделирование процессов в техносфере» является подготовка магистров, имеющих представление о процессах техносферных систем, их структуре, законах функционирования.

Задачами освоения дисциплины «Системный анализ и моделирование процессов в техносфере» являются формирование способности анализировать и оценивать степень опасности антропогенного воздействия на среду обитания, прогнозировать развитие негативной ситуации в среде обитания, моделировать процессы в среде обитания и прогнозировать обстановку в среде обитания для выбора оптимальных средозащитных мероприятий и принятия управленческих решений.

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

- способностью к разработке в организации мероприятий по экономическому регулированию и управлению персоналом в области безопасности (ДПК-2);
- способностью организовывать и руководить деятельностью подразделений по защите среды обитания на уровне предприятия, территориально-производственных комплексов и регионов, а также деятельность предприятия в режиме чрезвычайной ситуации (ПК-14);
- способностью к рациональному решению вопросов безопасного размещения и применения технических средств в регионах (ПК-17);

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- знать принципы разработки для организации мероприятий по экономическому регулированию и управлению персоналом в области безопасности (ДПК-2);
- знать организацию и принципы руководства деятельностью подразделений по защите среды обитания на уровне предприятия, а также деятельность предприятия в режиме чрезвычайной ситуации (ПК-14);
- знать подходы к рациональному решению вопросов безопасного размещения и применения технических средств в регионах (ПК-17);
- уметь разрабатывать для организации мероприятия по экономическому регулированию и управлению персоналом в области безопасности (ДПК-2);
- уметь организовывать деятельность подразделений по защите среды обитания на уровне предприятия, а также деятельность предприятия в режиме чрезвычайной ситуации (ПК-14);
- уметь рационально решать вопросы безопасного размещения и применения технических средств в регионах (ПК-17);
- владеть навыками разработки для организации мероприятий по экономическому регулированию и управлению персоналом в области безопасности (ДПК-2);

- владеть навыками организации деятельности подразделений по защите среды обитания на уровне предприятия, а также деятельность предприятия в режиме чрезвычайной ситуации (ПК-14);

- владеть навыками разработки рационального решения вопросов безопасного размещения и применения технических средств в регионах (ПК-17);

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Очная форма обучения

Шифр раздела, темы	Наименование раздела, темы дисциплины	Количество часов по видам учебных занятий	
		Лекции	Практические занятия
	Введение.	0,1	
P1	Методологические основы системного анализа и синтеза	1	
P2	Моделирование и системный анализ процессов возникновения происшествий в техносфере	2	6
P3	Рубежный контроль 1		0,5
	Моделирование и системный анализ процесса причинения техногенного ущерба	1,5	3
P4	Моделирование и системный синтез управления производственно-экологической безопасностью	1,4	16
	Рубежный контроль 1		0,5
Итого		6	26

Заочная форма обучения

Шифр раздела, темы	Наименование раздела, темы дисциплины	Количество часов по видам учебных занятий	
		Лекции	Практические занятия
	Введение.	0,1	
P1	Методологические основы системного анализа и синтеза	0,4	
P2	Моделирование и системный анализ процессов возникновения происшествий в техносфере	0,5	2
P3	Моделирование и системный анализ процесса причинения техногенного ущерба	0,5	4
P4	Моделирование и системный синтез управления производственно-экологической безопасностью	0,5	2
Итого		2	8

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.

Раздел1. 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.

Раздел2. 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 типа «дерево». Характеристика моделей типа «дерево происшествия» и «дерево событий» – его исходов. Общие принципы и правила построения дерева происшествия и дерева событий. Качественный анализ дерева происшествия. Понятие и способы определения минимальных сочетаний исходных предпосылок, их значимости и критичности. Количественный анализ дерева происшествия и дерева событий.

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.

Раздел3. 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.

Раздел4. 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 темы	Наименование раздела, темы	Наименование практического занятия или темы семинарского занятия	Очная ФО, час.	Заочная ФО, час.
Р2	Моделирование и системный анализ процессов возникновения происшествий в техносфере	Моделирование процессов возникновения происшествий в техносфере	4	2
		Оценка свойств человека машинной системы, как факторов аварийности и травматизма	2	
Р3	Моделирование и системный анализ процесса причинения техногенного ущерба	Моделирование распространения загрязняющих веществ при сбросе сточных вод в водные	4	4

		объекты		
Р4	Моделирование и системный синтез управления производственно-экологической безопасностью	Системный синтез управления производственно-экологической безопасностью	6	2
		Моделирование ситуации возникновения дорожно – транспортных происшествий	4	
		Моделирование распределения приземных концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе	6	
Итого:			26	8

4.4 Контрольная работа (для заочной формы обучения)

Контрольная работа углубляет и систематизирует знания, полученные студентами при изучении курса, она состоит из ответов на два теоретических вопроса.

В соответствии с методическими указаниями для выполнения контрольной работы теоретический вопрос выполняется по варианту, номер которого определяется номером позиции студента в экзаменационной ведомости.

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. 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 работы.

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

Для текущего контроля успеваемости обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно 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 практическим занятиям, выполнение контрольной работы (для заочной ФО), подготовку к рубежным контролям (для очной ФО), подготовку к экзамену.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Виды самостоятельной работы обучающихся	Трудоемкость, часы	
	Очная	Заочная
Углубленное изучение разделов, тем дисциплины лекционного курса	9	20

<p>Изучение разделов, тем дисциплины, не вошедших в лекционный курс : 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. . Общие принципы и правила построения дерева происшествия и дерева событий. Качественный анализ дерева происшествия. Понятие и способы определения минимальных сочетаний исходных предпосылок, их значимости и критичности. Количественный анализ дерева происшествия и дерева событий. 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. 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. 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 технологических 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.</p>	10	25
Подготовка к практическим занятиям (по 2 часа на занятие)	26	8
Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (экзамен)	27	27
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж),	4	-
Выполнение контрольной работы		18

Интерактивные образовательные технологии

Вид занятия	Используемые активные и интерактивные технологии, методы и формы обучения	Трудоемкость (в часах от всех аудиторных занятий)
Практические занятия	Индивидуальные творческие задания с неоднозначными решениями, разбор конкретных ситуаций, тренинг, ролевые игры, учебные дискуссии	8
Всего:		8

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ К АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся в КГУ
2. Отчеты обучающихся в по практическим работам
3. Банк заданий к экзамену
4. Контрольная работа (для заочной формы обучения)
5. Банк заданий к рубежным контролям № 1, 2 (для очной формы обучения)

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся в по дисциплине

Очная форма обучения

№	Наименование	Содержание						
		Распределение баллов за 3 семестр						
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии)	Вид УР:	Посещение лекций	Работа на практ. занятиях	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Подготовка и доклад реферата	Экзамен
		Балльная оценка:	Ззан *3	1...3 в зависимости от активности)	10	10	2	30
		Примечания:	За прослушанную лекцию. Всего: 9	13 занятий. Максимум 39	На 5 м практ. занятия	На 13-м практ. занятия		
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично						
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического	Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и выполнить все практические работы. Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать за семестр следующее минимальное количество баллов: - 68 для получения оценки удовлетворительно».						

	о зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	По согласованию с преподавателем обучающемуся, набравшему минимум 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения практических работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлена за экзамен «автоматически» оценка «хорошо» или «отлично».
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	В случае если к промежуточной аттестации набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических работ. Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем): - выполнение и защита отчетов по пропущенным практическим занятиям (1...2 балла); - прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа). Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.

Заочная форма обучения

№	Наименование	Содержание				
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии)	Распределение баллов				
		Вид УР:	Посещение лекций	Работа на практ. занятиях	Контрольная работа	Экзамен
		Балльная оценка:	5	1...10 в зависимости от активности)	25	30
		Примечания:	За прослушанную лекцию. Всего:5	4 занятия по 2 часа. Максимум 40		
		60 и менее баллов – неудовлетворительно (незачтено); 61...73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично				
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) обучающийся должен набрать по итогам текущего контроля не менее 50 баллов и выполнить контрольную и все практические работы. Для получения экзаменационной оценки «автоматически» обучающемуся необходимо набрать за семестр следующее минимальное количество баллов: - 68 для получения оценки удовлетворительно». По согласованию с преподавателем обучающемуся, набравшему минимум 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активное участие в научной и методической				

		работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения практических работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлена за экзамен «автоматически» оценка «хорошо» или «отлично».
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	В случае если к промежуточной аттестации набрана сумма менее 50 баллов, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических работ. Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем): - выполнение и защита отчетов по пропущенным занятиям (1...3 балла); - выполнение контрольной работы (баллы в зависимости от результата защиты). Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежный контроль проводится в форме письменного ответа на вопросы.

Перед проведением рубежного контроля преподаватель прорабатывает с обучающимися основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты рубежных вопросов № 1 и 2 состоят из 15 вопросов каждый. Обучающийся отвечает на 2 вопроса.

На рубежный контроль обучающемуся отводится время 30 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты ответа каждого обучающегося а по количеству правильных ответов (за каждый правильный ответ начисляется 5 баллов) и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Экзамен проходит в виде устного собеседования. Обучающемуся отводится на подготовку время не менее 30 минут. Для подготовки к экзамену предложено 27 вопросов. В билете 3 вопроса. Каждый вопрос оценивается максимально в 10 баллов. Количество баллов соответствует результатам ответа обучающегося.

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

6.4. Примеры оценочных средств для рубежного контроля, контрольной работы и экзамена

6.4.1. Примерный список вопросов для рубежных контролей в I семестре Рубежный контроль №1

1. Общие принципы системного анализа. Характеристика систем: элемент, связь, состав, структура, морфология, граница. Свойства, состояния, взаимодействия и факторные пространства систем.
2. Параметры, векторы и траектории изменения систем в факторном пространстве. Принципы организации систем и системной динамики.
3. Свойства эмерджентности, гомеостазиса и гомеокинезиса.
4. Элементы теории формализации и моделирования. Определение понятий «формализация» и «моделирование». Место формализации и моделирования при исследовании процессов в техносфере.
5. Методологические основы обеспечения безопасности процессов в техносфере.

6. Энергоэнтропийная концепция и классификация объективно существующих опасностей.
7. Основные принципы системного анализа и моделирования процессов. Структура системного подхода к исследованию процессов в техносфере.
8. Способы формализации и моделирования процесса возникновения происшествий. Основные понятия и виды диаграмм причинно-следственных связей.
9. Символы, применяемые при графическом изображении процесса возникновения техногенных происшествий.
10. Системный анализ и моделирование с помощью диаграмм причинно-следственных связей типа «дерево».
11. Характеристика моделей типа «дерево происшествия» и «дерево событий» – его исходов.
12. Общие принципы и правила построения дерева происшествия и дерева событий.
13. Качественный анализ дерева происшествия.
14. Понятие и способы определения минимальных сочетаний исходных предпосылок, их значимости и критичности.
15. Количественный анализ дерева происшествия и дерева событий.

Рубежный контроль №2

1. Общие принципы моделирования и системного анализа техногенного ущерба.
2. Модели и методы прогнозирования зон, вероятности и тяжести техногенных происшествий.
3. Моделирование процессов распространения вещества в атмосфере и гидросфере.
4. Моделирование процессов трансформации взрыво-, пожароопасных, радиоактивных и токсичных веществ в техносфере.
5. Системный анализ и моделирование процессов разрушительной трансформации и адсорбции энергии и вещества в техносфере
6. Объемные, площадные и массовые критерии разрушительного поглощения энергии и вещества.
7. Особенности моделирования и оценки ущерба людским, материальным и природным ресурсам.
8. Общие принципы программно-целевого планирования и управления процессом совершенствования безопасности.
9. Экономическое планирование и оперативное управление производственно-экологической безопасностью. Структура задач и мероприятий по совершенствованию безопасности.
10. Моделирование и системный анализ процесса обоснования требований к показателям безопасности.
11. Классификация моделей и методов нормирования риска, их краткая характеристика, опыт применения, достоинства и недостатки.
12. Структура затрат и ущерба от объективно существующих природных и техногенных опасностей.
13. Оптимизация приемлемой вероятности появления техногенных происшествий.
14. Моделирование и системный анализ процесса обеспечения заданных требований к безопасности создаваемых процессов.
15. 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.

6.4.2. 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. Энергоэнтروпийная 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.

6.4.3. Примерный список вопросов для сдачи экзамена

1. Техносфера. Причины и факторы аварийности и травматизма.
2. Принципы организации систем.
3. Принципы динамики систем.
4. Структура системного исследования безопасности в техносфере.
5. Свойства эмерджентности, энтропии и гомеостазиса систем
6. Энергоэнтропийная концепция опасностей.
7. Понятие и классификация систем. Примеры систем в техносфере, их основные признаки и свойства.
8. Общие принципы системного анализа синтеза. Использование методологических средств системного анализа в экологии и БЖД.
9. Общие принципы моделирования опасных процессов в техносфере. Классификация и структура моделей, применяемых для системного анализа безопасности.
10. Основные этапы системного анализа безопасности производственного объекта.
11. Моделирование процессов истечения и распространения вредных веществ в техносфере (на примере рассеивания выбросов вредных веществ в атмосфере).
12. Моделирование и синтез технологий и технических средств защиты окружающей среды (на примере моделирования и проектирования циклона).
13. Структурная модель системы «человек-машина-среда» (СЧМС). Использование модели для системного анализа и управления СЧМС.
14. Основные принципы программно-целевого планирования, обеспечения безопасности, анализа и синтеза систем управления безопасностью (производственной, экологической).

15. Экологическое моделирование. Приведите примеры (модели мировой динамики, модель экосферы, моделирование в популяционной экологии, геоинформационные модели, экологические модели технологических процессов и др.).

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей 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. 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>

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Роговая О. Г. Экологическое моделирование: практика: Учебно_методическое пособие. – СПб.: ООО «Книжный Дом», 2007. – 104 с. – <http://window.edu.ru/resource/247/64247>

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

Минимальные требования к операционной системе и программному обеспечению компьютера, используемого при показе слайдовых презентаций: Windows XP, Foxit Reader Pro версия 1.3.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Специализированная мультимедийная аудитория Б-314; доска, стенды, плакаты, экран, компьютер, проектор.

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 (очная, заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

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.