

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

Кафедра «Экология и безопасность жизнедеятельности»

  
«УТВЕРЖДАЮ»  
Первый проректор  
/Т.Р. Змызгова/  
«31» августа 2021 г.

Рабочая программа учебной дисциплины  
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ТЕХНОСФЕРНОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ

образовательной программы высшего образования –  
программы магистратуры 20.04.01 «Техносферная безопасность»

Направленность: Безопасность жизнедеятельности в техносфере

Форма обучения: заочная

Рабочая программа дисциплины «Компьютерное моделирование при решении задач техносферной безопасности» составлена в соответствии учебными планами по программе магистратуры «Техносферная безопасность» (Безопасность жизнедеятельности в техносфере) утвержденными:

- для заочной формы обучения «30» августа 2021 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Экология и безопасность жизнедеятельности» «30» августа 2021 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): 6/216

### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр	Семестр
		3	4
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>4</b>
Лекции	4	4	
Практические занятия	8	4	4
<b>Самостоятельная работа, всего часов в том числе:</b>	<b>204</b>	<b>100</b>	<b>104</b>
Подготовка к экзамену, зачету	45	27	18
Контрольная работа	36	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	123	55	68
Вид промежуточной аттестации	Экзамен, Зачет	Экзамен	Зачет
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Компьютерное моделирование при решении задач техносферной безопасности» относится к обязательным дисциплинам вариативной части учебного цикла - Б1.В.04

Требования к входным знаниям обучающихся

Обучающиеся должны знать основные понятия о техногенном и природном риске, знать теоретические основы техносферной и экологической безопасности.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении дисциплины «Компьютерное моделирование при решении задач техносферной безопасности», являются необходимыми для освоения последующих дисциплин:

- надежность и устойчивость технических систем, управление рисками;
- системы контроля и защиты от опасностей.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Компьютерное моделирование при решении задач техносферной безопасности» является: подготовка магистров, обладающих риск-ориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности, способностью использовать методы математического моделирования явлений и процессов реального мира, умение применять компьютерные модели прогнозирования и анализа процессов функционирования природных, техногенных и социально-экономических систем.

Задачами освоения дисциплины «Компьютерное моделирование при решении задач техносферной безопасности» являются формирование умений проводить теоретические измерения уровней опасностей в техногенной среде, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации, определять опасные и чрезвычайно опасные зоны, а также умений оценивать экологические и техногенные риски при помощи построения компьютерно-математических моделей.

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

- Способен участвовать в решении вопросов рационального размещения новых производств с учетом минимизации неблагоприятного воздействия на среду обитания (ПК-5);
- Способен разрабатывать и реализовывать организационно-технические мероприятия в области безопасности, организовывать и внедрять систему менеджмента техногенного и профессионального риска на предприятиях, в организациях (ПК-7);

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- современные компьютерные, информационные технологии и программное обеспечение (для ПК-7);
- основные направления моделирования техногенной нагрузки на компоненты окружающей среды (для ПК-5, ПК-7);
- современные тенденции развития технического прогресса в области моделирования техносферной безопасности (для ПК-5, ПК-7);
- основы моделирования возможных последствий техногенных воздействий на окружающую среду (для ПК-5, ПК-7).

Уметь

- выбирать оптимальные компьютерные и информационные технологии для решения задач в области техносферной безопасности (для ПК-5, ПК-7);
- применять естественно-научные, физико-математические и технологические методы для решения комплексных инженерных задач при проектировании методов и средств обеспечения человека и окружающей среды от техногенных воздействий (для ПК-5, ПК-7);
- создавать модели новых систем защиты человека и среды обитания (для ПК-5, ПК-7);
- способствовать принятию решений в области управления воздействием промышленного производства на окружающую среду (для ПК-7);

Владеть (выполнять трудовые действия):

- навыками реализации компьютерных и информационных технологий при решении практических задач в области техносферной безопасности, методами построения математических моделей при решении типовых задач; (для ПК-5, ПК-7);
- навыками построения математических и компьютерных моделей при организации системы менеджмента техногенного и профессионального риска на промышленных предприятиях (для ПК-7).

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Учебно-тематический план

Шифр раздела, темы	Наименование раздела, темы дисциплины	Количество часов по видам учебных занятий	
		Лекции	Практич. занятия
P1	Математическое моделирование в техносферной безопасности.	2	2
P2	Компьютерное моделирование и построение модельных систем	2	2
P3	Моделирование в системе менеджмента и управления техногенными рисками		1
P4	Построение математических и компьютерных моделей при анализе и прогнозе ЧС природного и техногенного характера		3
<b>Итого</b>		<b>4</b>	<b>8</b>

##### 4.2. Содержание лекционных занятий

###### Тема 1. Математическое моделирование в техносферной безопасности.

Моделирование, как метод научного познания. Методологическая основа моделирования. Гипотезы и аналогии. Модель и моделирование. Функции модели. Модели состава и структуры системы.

Виды моделирования систем. Основные понятия и принципы моделирования систем. Классификация моделей. Применение методов моделирования при оценке техногенных рисков, моделирование явлений и процессов реального мира, применение компьютерных моделей прогнозирования и анализа процессов функционирования природных, техногенных и социально-экономических систем.

**Тема 2. Компьютерное моделирование и построение модельных систем.** Системный и конструктивный подход при прогнозировании и анализе чрезвычайных ситуаций.

Моделирование и системный анализ происшествий с помощью диаграмм типа «дерево». Моделирование и системный анализ техногенных происшествий с помощью диаграмм типа «граф».

#### 4.3. Практические занятия

Номер темы	Наименование раздела, темы	Наименование практического занятия (практического или темы семинарского занятия)	Норматив времени, час.
3 семестр			
P1	Математическое моделирование в техносферной безопасности.	1. Программное обеспечение MATLAB. Визуализация данных в системе MATLAB (изолинии, изоповерхности, векторные поля)	2
P2	Компьютерное моделирование и построение модельных систем	1. Математические модели чрезвычайных ситуаций (городские и лесные пожары, загрязнение окружающей среды и т. д.)	2
P3	Моделирование в системе менеджмента и управления техногенными рисками	Моделирование техногенных аварий	4 семестр 1
P4	Построение математических и компьютерных моделей при анализе и прогнозе ЧС природного и техногенного характера	1. Математическое моделирование распространения лесных пожаров.	3
Итого			8

#### 4.4 Контрольная работа

Контрольная работа углубляет и систематизирует знания, полученные обучающимися 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 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 двух контрольных работ, подготовку к экзамену и зачету.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

### Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Виды самостоятельной работы обучающихся	Трудоемкость, часы
Углубленное изучение разделов, тем дисциплины лекционного курса	2
Изучение разделов, тем дисциплины, не вошедших в лекционный курс: Гипотезы и аналогии. Модель и моделирование. Функции модели. Модели состава и структуры системы. Виды моделирования систем. Основные понятия и принципы моделирования систем. Классификация моделей. Моделирование и системный анализ происшествий с помощью диаграмм типа «дерево». Моделирование и системный анализ техногенных происшествий с помощью диаграмм типа «граф».	103
Подготовка к практическим занятиям (по 4 часа на каждое занятие)	16
Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (экзамен, зачет)	27 и 18
Контрольная работа	36

### 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 и типовых задач, тренинг, учебные дискуссии	8
Всего:		8

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся в КГУ
2. Отчеты обучающихся по практическим работам
3. Банк заданий к экзамену, зачету
4. Контрольные работы.

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

№	Наименование	Содержание				
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения обучающихся в на первом учебном занятии)	Распределение баллов за 3 семестр				
		Вид УР:	Посещение лекций	Работа на практических занятиях	Контрольная работа	Экзамен
		Балльная оценка:	Зан. *2	1...15 в зависимости от активности)	34	30
		Примечания:	За прослушанную лекцию. Всего:6	2 занятия по 2 часа. Максимум 30	Максимум 24	
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично				
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (экзамен) обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все практические работы и контрольную работу.</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» обучающемуся необходимо набрать за семестр следующее минимальное количество баллов: - 68 для получения «автоматически» экзаменационной оценки "удовлетворительно";</p> <p>По согласованию с преподавателем обучающегося, набравшему 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 выставляется оценка автоматически "хорошо" или "отлично".</p>				
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся в для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>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.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем): - выполнение и защита отчетов по пропущенным практическим занятиям (1...5 баллов), выполнение контрольной работы до 25 баллов; - прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа).</p> <p>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.</p>				

№	Наименование	Содержание
1	Распределение	Распределение баллов за 4 семестр



	баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии)	Вид УР:	Работа на практических занятиях	Контрольная работа	Зачет
		Балльная оценка:	1...15 в зависимости от активности)	40	30
		Примечания:	2 занятия по 2 часа. Максимум 30		
		60 и менее баллов –не зачтено; 61 и более баллов –зачтено;			
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) обучающийся должен набрать по итогам текущего контроля не менее 50 баллов и выполнить все практические работы и контрольную работу.</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» обучающемуся у необходимо набрать за семестр следующее минимальное количество баллов:</p> <p>- 61 для получения зачета автоматом.</p> <p>По согласованию с преподавателем обучающемуся, 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</p>			
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>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, выполнить контрольную работу.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем): - выполнение и защита отчетов по пропущенным занятиям (1...3 балла); 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.</p>			

### 6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

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.

Зачет проходит в виде устного собеседования обучающемуся отводится на подготовку время не менее 30 минут. Для подготовки к зачету предложено 29 вопросов. Обучающемуся задается три вопроса, каждый вопрос оценивается максимально в 10 баллов. Количество баллов соответствует результатам ответа обучающегося.

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

#### **6.4. Примеры оценочных средств для рубежного контроля, экзамена и зачета**

##### **6.4.1 Примерные темы контрольных работ**

1. Математическое моделирование распространения загрязнения в водоеме.
2. Математическое моделирование загрязнения окружающей среды от автотранспорта.
3. Численный расчет распространения загрязняющей примеси в приземном слое атмосферы.
4. Математическое моделирование распространения загрязнения в атмосфере.
5. Математическое моделирование распространения продуктов горения лесного пожара.
6. Математическое моделирование распространения загрязнения в приземном слое атмосферы от заданного источника.
7. Математическое моделирование переноса продуктов горения от заданного источника.
8. Расчет времени эвакуации из горящего здания с помощью ПО PHOENICS.
9. Математическое моделирование загрязнения окружающей среды при аварийном выбросе.
10. Применение результатов математического моделирования для принятия управленческих решений.
11. Математическое моделирование экологических процессов.
12. Математические модели оценки пожарной опасности.
13. Математическое моделирование загрязнения гидросферы отраслями промышленности.
14. Применение результатов компьютерного моделирования при повышении безопасности технологических процессов на предприятиях.
15. Применение 3D-моделирования, как эффективного метода оценки и прогноза опасных ситуаций на промышленных предприятиях.
16. Построение математических и компьютерных моделей для прогноза чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

##### **6.4.2. Примерный список вопросов для сдачи экзамена**

1. Что называется математической моделью?
2. Моделирование, как метод научного познания.
3. Математическая модель. Математическое моделирование.
4. Что такое системный и конструктивный подход в математическом моделировании?
5. Компьютерные программы используемые для оценки загрязнения окружающей среды.
6. Классификация моделей и методов моделирования.
7. Обобщенная структура моделирования процессов в техносфере.
8. Сущность системного подхода к исследованию процессов в техносфере.
9. Особенности формализации и моделирования опасных процессов.
10. Методологическая основа моделирования.
11. Гипотезы и аналогии.
12. Модель и моделирование. Функции модели.
13. Модели состава и структуры системы.
14. Основные виды математических моделей
15. Метод экспертных оценок.
16. Математические методы оценки риска аварий на опасных объектах.
17. Виды моделирования систем.
18. Основные понятия и принципы моделирования систем.
19. Классификация моделей.
20. Теория моделирования.
21. Классификация моделей.

22. Детерминированные и стохастические модели.
23. Особенности построения математических моделей.
24. Компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент.
25. Применение методов моделирования при оценке техногенных рисков,
26. Моделирование явлений и процессов реального мира
27. Применение компьютерных моделей прогнозирования и анализа процессов функционирования природных, техногенных и социально-экономических систем

#### **6.4.3. Примерный список вопросов для сдачи зачета**

1. Системный и конструктивный подход при прогнозировании и анализе чрезвычайных ситуаций.
2. Моделирование и системный анализ происшествий с помощью диаграмм типа «дерево».
3. Моделирование и системный анализ техногенных происшествий с помощью диаграмм типа «граф».
4. Общие принципы моделирования процессов в техносфере. Триада «Опасность – риск – безопасность».
5. Комплексный подход к управлению техногенными рисками.
6. Основные принципы системного анализа и моделирования опасных процессов в окружающей среде и на промышленных предприятиях.
7. Проверка истинности построенной математической и компьютерной модели?
8. Программное обеспечение MATLAB. Основные функции.
9. Визуализация данных в системе MATLAB (изолинии, изоповерхности, векторные поля).
10. Методы решения математических задач с помощью математического моделирования.
11. Алгоритм решения задач методом математического моделирования.
12. Математические модели природных явлений.
13. Математическое моделирование чрезвычайных ситуаций (городские и лесные пожары, загрязнение атмосферы и водной среды, радиоактивное загрязнение и т.д.).
14. Информация, ее роль в управлении системами и процессами.
15. Основные свойства и характеристики информации.
16. Информационные процессы и информационные факторы в сфере управления.
17. Место и роль информации в процессе моделирования и управления системами.
18. Применение ИТ при решении многоплановых задач по защите населения в ЧС.
19. Модели и компьютерные программы в области прогноза ЧС и защиты населения.
20. Структура типовой программы, позволяющей производить расчеты по защите населения.
21. Программы для прогнозирования масштабов зон заражения при авариях на опасных объектах.
22. Информационные модели.
23. Геоинформационные технологии.
24. Положения теории вероятностей, используемые при оценке рисков.
25. Оценка опасностей и риска аварий техногенных систем.
26. Физическое и компьютерное моделирование риска.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**«Компьютерное моделирование при решении задач техносферной безопасности»**  
образовательной программы высшего образования –  
программы магистратуры

**20.04.01 – «Техносферная безопасность»**

Направленность: Безопасность жизнедеятельности в техносфере

Трудоемкость дисциплины: 6 ЗЕ (216 академических часа)

Семестр: 3, 4 (заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: Экзамен, Зачет

Содержание дисциплины:

Математическое моделирование в техносферной безопасности. Компьютерное моделирование и построение модельных систем. Моделирование в системе менеджмента и управления техногенными рисками. Построение математических и компьютерных моделей при анализе и прогнозе ЧС природного и техногенного характера