

Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Естественные и математические науки»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.3.11.2 «Модели массопереноса в природных средах»

Направление подготовки

20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль: Защита в чрезвычайных ситуациях, промышленная и пожарная
безопасность, охрана труда

форма обучения – заочная
курс – 3
семестр – 8
зачетных единиц – 5
часов в неделю – 3
всего часов – 180
в том числе:
лекции – 6
практические занятия – 10
лабораторные занятия – нет
самостоятельная работа – 164
зачет – нет
экзамен – 8 семестр
РГР – нет
курсовая работа – нет
курсовой проект – нет
контрольная работа – 8 семестр

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ЕМН

«27» июня 2022 года, протокол № 9

Зав. кафедрой Е.В. Жилина / Жилина Е.В./

Рабочая программа утверждена на заседании УМКН

«27» июня 2022 года, протокол № 5

Председатель УМКН Е.В. Жилина / Жилина Е.В./

Энгельс 2022

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины Б.1.3.11.2 «Модели массопереноса в природных средах» является изучение природных систем и процессов переноса в них при помощи математического моделирования.

Основными **задачами** курса являются: овладение принципами и методами моделирования для решения экологических проблем настоящего и прогнозируемого периода.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина Б.1.3.11.2 «Модели массопереноса в природных средах» относится к дисциплинам по выбору — наука о развитии материального мира Вселенной — обеспечивает понимание и логическую взаимосвязь в системе "человек—природа" на уровне взаимодействия элементов системы.

Дисциплина базируется на знании дисциплин Б.1.1.5 «Математика», Б.1.1.6 «Информатика», Б.1.3.9.1 «Физико-химические процессы в техносфере», Б.1.3.9.2 «Геохимия и геофизика биосферы», Б.1.2.11 «Основы научных исследований» и служит профориентации будущего бакалавра.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Общекультурные :

ОК-9 – способность принимать решения в пределах своих полномочий;

ОК-12 – способность использования основных программных средств, умение пользоваться глобальными информационными ресурсами, владение современными средствами телекоммуникаций, способность использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач;

Общепрофессиональные:

ОПК-1 – способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;

Профессиональные:

ПК-19 – способность ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

3.1. Знать:

методологические основы системного анализа и моделирования процессов в техносфере

3.2. Уметь:

моделировать процессы в среде обитания и анализировать модели с использованием ЭВМ

3.3. Владеть:

навыками в прогнозировании техногенного риска путем системного анализа разрабатываемых им моделей опасных процессов в техносфере.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ мо-ду-ля	№ неде-ли	№ те-мы	Наименование темы	Часы				
				Все-го	Лек-ции	Лабора-торные	Практи-ческие	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6 семестр								
1	1	1	Основы системного анализа	15,5	0,5	-	-	15
2	2	2	Объекты системного анализа и моделирования	15,5	0,5	-	1	14
3	3	3	Массоперенос загрязняющих веществ в окружающей среде	15,5	0,5	-	-	15
4	4	4	Механизмы переноса веществ и законы диффузии	16,5	0,5	-	1	15
5	5	5	Процессы самоочищения в природных средах	16	1	-	-	15
6	6	6	Модели массопереноса в водных средах	19	1	-	4	14
7	7	7	Модели массопереноса в воздушных средах	19	1	-	4	14
8	8	8	Модели массопереноса в почвах	63	1	-	-	62
Всего				180	6	-	10	164

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	0,5	11	Основы системного анализа Понятие системного анализа. Понятие системы, свойства. Понятие моделирования. Типы моделей; условия моделирования и исследования объектов. Классификация математических моделей; общие принципы построения математических моделей; структура математической модели, этапы разработки.	1-6
2	0,5	1	Объекты системного анализа и моделирования. Природные и техногенные источники. Объекты системного анализа и моделирования: стохастические и детерминированные. Классификация и характеристика естественных и техногенных источников.	1-6
3	0,5	1	Массоперенос загрязняющих веществ в окружающей среде. Массоперенос в	1-6

			многокомпонентных системах. Массоперенос в многокомпонентных системах	
4	0,5	1	Механизмы переноса веществ и законы диффузии. Осмотическая и реверсивная диффузия; диффузия в твердых телах; самодиффузия. Молекулярная диффузия и законы Фика; турбулентная диффузия; конвективная диффузия. Диффузия в однофазной неподвижной среде; стационарная диффузия в движущихся средах; диффузия из точечного источника в движущуюся среду	1-6
5	1	2	Процессы самоочищения в природных средах Виды загрязнений и каналы самоочищения природных сред: сорбционные процессы, гидролиз, фотолиз, окисление, микробиологическое самоочищение и т.д.	1-6
6	1	2	Модели массопереноса в водных средах Основы теории массопереноса в поверхностных и подземных водах, механизмы массопереноса. Конвективный перенос. Гидравлическая дисперсия. Диффузионный вынос солей через разделяющие слои	1-6
7	1	3	Модели массопереноса в воздушных средах Модель рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе с учетом рельефа местности. Модель рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе с учетом метеоситуации. Модель рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе с учетом суммации действия вредных веществ и фоновой концентрации	1-6
8	1	3	Модели массопереноса в почвах Определение геомиграционных параметров пород. Балансовая модель засоления орошаемых земель. Прогнозная модель переноса солей в орошаемых почвах	1-6
Всего	6			

6.Перечень лабораторных работ
учебным планом не предусмотрено

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учено-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
2	1	1,2	Диаграммы причинно-следственных связей. Построение моделей «дерево происшествий» и «дерево событий». Количественный анализ моделей «дерево происшествий» и «дерево	10

			событий»	
4	1	3,4	Оценка времени полувыведения в процессе коагуляции аэрозольных частиц («сухое осаждение», формула Стокса, вымывание осадками, экспоненциальный закон)	6-9
6	4	5-7	Расчет рН осадков на расстоянии от источника (трансформация веществ в атмосфере: окисление, вымывание, нейтрализация, коэффициенты скорости трансформации и выведения)	6-9
7	4	8-10	Расчет концентрации паров (H ₂ SO ₄ , HNO ₃) в приземном слое воздуха (трансформация веществ в атмосфере: окисление, вымывание, нейтрализация, коэффициенты скорости трансформации, выведения)	6-9
Всего	10			

8. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	7	Теория моделирования: современные проблемы развития.	1-6
1	8	Имитационное моделирование.	1-6
2	7	Системный анализ и методы прогнозирования чрезвычайных ситуаций и техногенных катастроф.	1-6
2	7	Проблемы прогнозирования демографических процессов	1-6
3	7	Информационные технологии для моделирования сложных динамических систем	1-6
3	8	Экспертные оценки: методы получения результатов и их обработка	1-6
4	7	Основные этапы вывода уравнения атмосферной диффузии.	1-6
4	8	Моделирование механизмов государственного урегулирования деятельности промышленных предприятий по выбросу вредных веществ	1-6
5	7	Моделирование экологического равновесия	1-6
5	8	Задачи адвекции	1-6
6	7	Прогнозирование наводнений: проблемы и решения	1-6
6	7	Прогнозирование процессов в зонах затрудненного водообмена	1-6
7	7	Методы прогнозирования пожаров и их последствий	1-6
7	7	Моделирование последствий падения метеорита	1-6
8	7	Моделирование механизмов миграции гумусовых кислот, нитратов, тяжелых металлов в почве	1-6

8	7	Определение геомиграционных параметров пород	1-6
8	24	Моделирование переносов влаги и растворенных в ней веществ в почве. Определение эмпирических коэффициентов аналитических выражений основной гидрофизической характеристики.	11
8	24	Определение эмпирических коэффициентов аналитических выражений функций влагопроводности	11
Всего	164		

10. Расчетно-графическая работа
учебным планом не предусмотрено

11. Курсовая работа
учебным планом не предусмотрено

12. Курсовой проект
учебным планом не предусмотрено

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

ОК-9 – это способность принимать решения в пределах своих полномочий.

Индекс ОК-9	Формулировка: способность принимать решения в пределах своих полномочий
----------------	--

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
Пороговый (удовлетворительный)	Знает: основные принципы системного анализа и моделирования опасных процессов, сущность системного подхода к исследованию процессов в техносфере. Умеет: принимать решения в пределах своих полномочий, брать на себя ответственность за последствия принятых решений. Владеет: методами формализации и моделирования	Лекции, практические занятия, СРС	Знает: посредственно основные понятия теории систем, основные понятия теории моделей, общие принципы построения моделей. Умеет: посредственно принимать решения в простых ситуациях. Владеет: посредственно методами моделирования происшествий с помощью диаграмм типа «дерево», правилами построения дерева происшествия и дерева событий.

<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p>опасных процессов.</p> <p>Знает: основные принципы системного анализа и моделирования опасных процессов, сущность системного подхода к исследованию процессов в техносфере.</p> <p>Умеет: принимать решения в пределах своих полномочий, брать на себя ответственность за последствия принятых решений.</p> <p>Владеет: методами формализации и моделирования опасных процессов.</p>		<p>Знает: на хорошем уровне основные понятия теории систем, особенности организации и динамики систем, обобщенную структуру системного анализа и синтеза, основные понятия теории моделей, классификацию моделей и методов моделирования, общие принципы построения моделей.</p> <p>Умеет: принимать решения в простых и достаточно сложных ситуациях, осознает ответственность за последствия принятых решений.</p> <p>Владеет: на хорошем уровне методами моделирования происшествий с помощью диаграмм типа «дерево», правилами построения дерева происшествия и дерева событий, умеет проводить качественный анализ моделей типа «дерево». Владеет методами моделирования и системного анализа происшествий с помощью диаграмм типа «граф».</p>
<p>Высокий (отлично)</p>	<p>Знает: основные принципы системного анализа и моделирования опасных процессов, сущность системного подхода к исследованию процессов в техносфере.</p> <p>Умеет: принимать решения в пределах своих полномочий, брать на себя ответственность за последствия принятых решений.</p> <p>Владеет: методами формализации и моделирования</p>		<p>Знает: на высоком уровне основные понятия теории систем, особенности организации и динамики систем, обобщенную структуру системного анализа и синтеза, основные понятия теории моделей, классификацию моделей и методов моделирования, основные правила и приемы моделирования процессов в техносфере.</p> <p>Умеет: принимать решения в различных сложных ситуациях в пределах своих полномочий, осознает ответственность за последствия принятых решений.</p>

	опасных процессов.		Владеет: на высоком уровне методами моделирования происшествий с помощью диаграмм типа «дерево», правилами построения дерева происшествия и дерева событий, умеет проводить качественный анализ моделей типа «дерево». Владеет методами моделирования и системного анализа происшествий с помощью диаграмм типа «граф». Знает основные принципы построения и анализа стохастических сетей
--	--------------------	--	--

Индекс ОК-12	<p>Формулировка:</p> <p>способность использования основных программных средств, умение пользоваться глобальными информационными ресурсами, владение современными средствами телекоммуникаций, способность использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач</p>
--------------	--

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
Пороговый (удовлетворительный)	<p>Знает: методы, способы, средства получения, хранения, обработки информации; современное математическое программное обеспечение (MS Excel,) и методы работы с ним.</p> <p>Умеет: работать с компьютером как средством управления информацией, использовать навыки работы с информацией из различных источников.</p> <p>Владеет: уверенными навыками работы с «офисным» и математическим ПО,</p>	Лекции, практические занятия, СРС	<p>Знает: посредственно методы, способы, средства получения, хранения, обработки информации.</p> <p>Умеет: работать с компьютером как средством управления информацией.</p> <p>Владеет: посредственно навыками работы с «офисным» и математическим ПО, табличным процессором MS Excel при решении простейших задач системного анализа.</p>

	табличным процессором MS Excel в задачах системного анализа и принятия решений.		
Продвинутый (хорошо)	<p>Знает: методы, способы, средства получения, хранения, обработки информации; современное математическое программное обеспечение (MS Excel,) и методы работы с ним.</p> <p>Умеет: работать с компьютером как средством управления информацией, использовать навыки работы с информацией из различных источников.</p> <p>Владеет: уверенными навыками работы с «офисным» и математическим ПО, табличным процессором MS Excel в задачах системного анализа и принятия решений.</p>		<p>Знает: на хорошем уровне методы, способы, средства получения, хранения, обработки информации; современное математическое программное обеспечение (MS Excel) и методы работы с ним на продвинутом уровне.</p> <p>Умеет: работать с компьютером как средством управления информацией, использовать навыки работы с информацией из различных источников.</p> <p>Владеет: на хорошем уровне навыками работы с «офисным» и математическим ПО, табличным процессором MS Excel при решении простейших и более сложных задач системного анализа и принятия решений.</p>
Высокий (отлично)	<p>Знает: методы, способы, средства получения, хранения, обработки информации; современное математическое программное обеспечение (MS Excel,) и методы работы с ним.</p> <p>Умеет: работать с компьютером как средством управления информацией, использовать навыки работы с информацией из различных источников.</p>		<p>Знает: методы, способы, средства получения, хранения, обработки информации; современное математическое программное обеспечение (табличный процессор MS Excel) и методы работы с ним на высоком уровне.</p> <p>Умеет: работать с компьютером как средством управления информацией, использовать навыки работы с информацией из различных источников.</p> <p>Владеет: навыками работы с «офисным» и математическим ПО, табличным процессором MS</p>

	Владеет: уверенными навыками работы с «офисным» и математическим ПО, табличным процессором MS Excel в задачах системного анализа и принятия решений.		Excel при решении задач
--	---	--	-------------------------

Индекс ОПК-1	<p>Формулировка:</p> <p>способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.</p>
-----------------	---

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
Пороговый (удовлетворительный)	<p>Знает: современное программное обеспечение в области обеспечения техносферной безопасности и методы работы с ним</p> <p>Умеет: работать с современными общими и профессиональными программами.</p> <p>Владеет: современными информационными методами и технологиями.</p>	Лекции, практические занятия, СРС	<p>Знает: посредством основы современных информационных технологий в области обеспечения техносферной безопасности и базовые методы работы с ним.</p> <p>Умеет: посредством работать с современными общими и профессиональными программами.</p> <p>Владеет: посредством современными информационными методами и технологиями для проведения математического моделирования.</p>
Продвинутый (хорошо)	<p>Знает: современное программное обеспечение в области обеспечения техносферной безопасности и методы работы с ним</p> <p>Умеет: работать с современными общими и профессиональными программами.</p> <p>Владеет: современными</p>	Лекции, практические занятия, СРС	<p>Знает: на хорошем уровне основы современных информационных технологий в области обеспечения техносферной безопасности и методы работы с ним.</p> <p>Умеет: на хорошем уровне работать с современными общими и профессиональными программами применительно к реальным процессам.</p> <p>Владеет: на хорошем уровне</p>

	информационными методами и технологиями.		современными информационными методами и технологиями для проведения математического моделирования.
Высокий (отлично)	Знает: современное программное обеспечение в области обеспечения техносферной безопасности и методы работы с ним Умеет: работать с современными общими и профессиональными программами. Владеет: современными информационными методами и технологиями.	Лекции, практические занятия, СРС	Знает: на высоком уровне основы современных информационных технологий в области обеспечения техносферной безопасности и методы работы с ним. Умеет: на высоком уровне работать с современными общими и профессиональными программами применительно к реальным процессам, требующим для своего решения различных подходов, размышлений, обобщений и интуиции; разрабатывать алгоритмы решения поставленных задач и обеспечивать их программную реализацию. Владеет: современными информационными методами и технологиями, зачастую, выходящими за рамки стандартов.

Индекс ПК-19	Формулировка: это способность ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности.
--------------	--

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
Пороговый (удовлетворительный)	Знает: основные противоречия и проблемы современности, причины и факторы аварийности и травматизма, классификацию известных моделей прогнозирования техногенного ущерба Умеет: использовать методы исследования и совершенствования	Лекции, практические занятия, СРС	Знает: посредственно основные противоречия и проблемы современности, причины и факторы аварийности и травматизма. Умеет: использовать методы исследования и совершенствования безопасности в техносфере на удовлетворительном уровне. Владеет: простейшими

	<p>безопасности в техносфере. Владеет: обобщенной методикой формализации и системного анализа процесса причинения техногенного ущерба.</p>		<p>методами формализации и системного анализа процесса причинения техногенного ущерба.</p>
<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p>Знает: основные противоречия и проблемы современности, причины и факторы аварийности и травматизма, классификацию известных моделей прогнозирования техногенного ущерба Умеет: использовать методы исследования и совершенствования безопасности в техносфере. Владеет: обобщенной методикой формализации и системного анализа процесса причинения техногенного ущерба.</p>	<p>Лекции, практические занятия, СРС</p>	<p>Знает: на хорошем уровне основные противоречия и проблемы современности, причины и факторы аварийности и травматизма, классификацию известных моделей прогнозирования техногенного ущерба. Умеет: использовать методы исследования и совершенствования безопасности в техносфере на хорошем уровне. Владеет: обобщенной методикой формализации и системного анализа процесса причинения техногенного ущерба.</p>
<p>Высокий (отлично)</p>	<p>Знает: основные противоречия и проблемы современности, причины и факторы аварийности и травматизма, классификацию известных моделей прогнозирования техногенного ущерба Умеет: использовать методы исследования и совершенствования безопасности в техносфере. Владеет: обобщенной методикой формализации и системного анализа процесса причинения техногенного ущерба.</p>	<p>Лекции, практические занятия, СРС</p>	<p>Знает: на высоком уровне основные противоречия и проблемы современности, причины и факторы аварийности и травматизма, классификацию известных моделей прогнозирования техногенного ущерба. Умеет: использовать методы исследования и совершенствования безопасности в техносфере на высоком уровне. Владеет: обобщенной методикой формализации и системного анализа процесса причинения техногенного ущерба.</p>

Формирование фонда оценочных средств в ходе изучения дисциплины осуществляется на основе сочетания различных видов контроля (текущего контроля, докладов на семинарах, итогов самостоятельной работы студентов к каждому семинару).

Текущий контроль качества обучения студентов осуществляется в устной и письменной формах: выполнение практических заданий по разделам, работе студентов с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме.

Рубежный контроль проводится после 6 семестра – путем устного ответа на вопросы и тестирования.

При тестировании ответы оцениваются следующим образом: **0-40** баллов – не зачтено (оценка - неудовлетворительно); **40-60** баллов – зачтено (оценка - удовлетворительно); **60-80** баллов – зачтено (оценка - хорошо); **80-100** баллов – зачтено (оценка - отлично).

Самостоятельная работа студентов при изучении курса Б.1.3.11.2 «Модели массопереноса в природных средах» включает: проработку конспекта лекций; подготовку к практическим работам; изучение материалов, выделенных для самостоятельной проработки; выполнение домашнего задания; проработку лекционных материалов по учебникам, выполнение контрольных работ. В процессе самоподготовки следует ориентироваться на содержание разделов курса.

Вид промежуточного контроля – **контрольная работа**. Выполняется студентами заочной формы обучения, задание для выполнения контрольной работы представлено в Методических указаниях [<http://techn.sstu.ru>].

Курс завершается - итоговым **экзаменом**.

14. Образовательные технологии

Изучение дисциплины осуществляется на лекциях и семинарах, а также самостоятельно под руководством преподавателя. При проведении занятий применяются технические средства обучения, проводятся дискуссии, имитационные обучающие меры. Возможно по отдельным темам использование учебных кинофильмов, видео- и аудиоматериалов.

Семинарские занятия, как правило, проводятся с использованием активных форм с разбором конкретных ситуаций.

Активные формы занятий, умелое использование имеющихся на кафедре комплектов средств обучения по дисциплине в сочетании со словесно-логическим способом информации позволяет эффективно, качественно и доступно провести любое семинарское занятие.

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине Б.1.3.11.2 «Модели массопереноса в природных средах» включает учет успешности выполнения практических работ, самостоятельной работы, тестовых заданий и сдачу экзамена.

Практические работы считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятия отчета (протокола), включающего тему, ход работы, соответствующие рисунки и подписи (при наличии), и защите практического занятия – ответе на вопросы по теме работы.

Шкала оценивания – «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за практическую работу ставится в случае, если она полностью правильно выполнена, при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если работа решена неправильно, тогда она возвращается студенту на доработку и затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

Самостоятельная работа считается успешно выполненной в случае предоставления реферата/доклада по каждой теме.

Оценивание рефератов проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». «Зачтено» выставляется в случае, если реферат/доклада оформлен в соответствии с критериями:

- правильность оформления реферата (титульная страница, оглавление и оформление источников);
- уровень раскрытия темы реферата / проработанность темы;
- структурированность материала;
- количество использованных литературных источников.

В случае, если какой-либо из критериев не выполнен, реферат возвращается на доработку.

В конце семестра обучающийся письменно отвечает на тестовые задания, содержащие вопросы по изученному материалу. Оценивание тестовых заданий проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено».

В качестве критериев оценивания используется количество правильных ответов. При ответе более чем на 40 вопросов выставляется «зачтено», в случае меньшего количества правильных ответов ставится «не зачтено».

К экзамену по дисциплине обучающиеся допускаются при:

- предоставлении всех отчетов по всем практическим занятиям и защите всех практических занятий;
- сдачи рефератов с учетом того, что они «зачтены» преподавателем;
- успешном написании тестовых заданий.

Экзамен сдается устно, по билетам, в которых представлено 3 вопроса из перечня «Вопросы для экзамена».

Оценивание проводится по принципу «отлично» / «хорошо» / «удовлетворительно»/ «неудовлетворительно».

Критерии оценки:

Оценка	Критерии оценивания результатов обучения
Отлично	Обнаруживший всестороннее и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой. Домашняя работа выполнена без ошибок, студент, с исчерпывающей полнотой отвечает на вопросы. Задачи решены правильно и качественно оформлены.
Хорошо	Обнаруживший знание учебного материала, предусмотренного программой и усвоивший основную литературу. В домашней работе могут быть незначительные ошибки, исправленные студентом без помощи преподавателя, на некоторые вопросы студент не дает исчерпывающего ответа.
Удовлетворительно	Обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, знакомых с основной литературой. Домашняя работа имеет ошибки, однако студент их выполняет и исправляет после наводящих вопросов. На некоторые вопросы дает ошибочные ответы.
Неудовлетворительно	Обнаруживший пробелы в знаниях основного учебного материала и не может продолжить обучение и приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных знаний по рассматриваемой дисциплине и ставится в одном из двух случаев: 1) Домашняя работа не выполнена, после наводящих вопросов преподавателя студент не выявляет ошибки в зачетном задании.

	2) Домашняя работа выполнена правильно, но студент не дает по ней объяснения.
--	---

13. Вопросы к экзамену

1. Понятие системного анализа. Понятие системы, свойства.
2. Понятие моделирования. Типы моделей; условия моделирования и исследования объектов.
3. Классификация математических моделей
4. Общие принципы построения математических моделей
5. Структура математической модели, этапы разработки.
6. Теория моделирования: современные проблемы развития.
7. Имитационное моделирование.
8. Объекты системного анализа и моделирования. Природные и техногенные источники.
9. Объекты системного анализа и моделирования: стохастические и детерминированные.
10. Классификация и характеристика естественных и техногенных источников.
11. Системный анализ и методы прогнозирования чрезвычайных ситуаций и техногенных катастроф
12. Проблемы прогнозирования демографических процессов
13. Массоперенос загрязняющих веществ в окружающей среде
14. Массоперенос в многокомпонентных системах
15. Информационные технологии для моделирования сложных динамических систем
16. Экспертные оценки: методы получения результатов и их обработка
17. Механизмы переноса веществ и законы диффузии.
18. Осмотическая и реверсивная диффузия; диффузия в твердых телах; самодиффузия.
19. Молекулярная диффузия и законы Фика; турбулентная диффузия; конвективная диффузия.
20. Диффузия в однофазной неподвижной среде; стационарная диффузия в движущихся средах; диффузия из точечного источника в движущуюся среду
21. Основные этапы вывода уравнения атмосферной диффузии
22. Моделирование механизмов государственного урегулирования деятельности промышленных предприятий по выбросу вредных веществ
23. Процессы самоочищения в природных средах
24. Виды загрязнений и каналы самоочищения природных сред: сорбционные процессы, гидролиз, фотолиз, окисление, микробиологическое самоочищение
25. Моделирование экологического равновесия
26. Задачи адвекции
27. Модели массопереноса в водных средах
28. Основы теории массопереноса в поверхностных и подземных водах, механизмы массопереноса.
29. Конвективный перенос.
30. Гидравлическая дисперсия.
31. Диффузионный вынос солей через разделяющие слои
32. Прогнозирование наводнений: проблемы и решения
33. Прогнозирование процессов в зонах затрудненного водообмена
34. Модели массопереноса в воздушных средах
35. Модель рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе с учетом рельефа местности.
36. Модель рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе с учетом метеоситуации.

37. Модель рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе с учетом суммации действия вредных веществ и фоновой концентрации
38. Методы прогнозирования пожаров и их последствий
39. Моделирование последствий падения метеорита
40. Модели массопереноса в почвах
41. Определение геомиграционных параметров пород.
42. Балансовая модель засоления орошаемых земель.
43. Прогнозная модель переноса солей в орошаемых почвах
44. Моделирование механизмов миграции гумусовых кислот, нитратов, тяжелых металлов в почве
45. Определение геомиграционных параметров пород

Примеры тестовых заданий

1. Модели по форме бывают:

- а) графические;
- б) стационарные;
- в) вербальные;
- г) каузальные.

2. Состояние системы определяется:

- а) множеством значений управляющих переменных;
- б) скоростью изменения выходных переменных;
- в) множеством характерных свойств системы;
- г) множеством значений возмущающих воздействий.

3. Равновесие системы определяют как:

- а) способность системы сохранять свое состояние сколь угодно долго в отсутствие внешних возмущений;
- б) способность системы возвращаться в исходное состояние после снятия возмущений;
- в) способность системы двигаться равноускоренно сколь угодно долго при постоянных воздействиях;
- г) способность системы сохранять свое состояние сколь угодно долго при постоянных воздействиях.

4. Устойчивость можно определить как:

- а) способность системы сохранять свое состояние сколь угодно долго при постоянных воздействиях;
- б) способность системы двигаться равноускоренно сколь угодно долго при постоянных воздействиях;
- в) способность системы возвращаться в исходное состояние после снятия возмущений;
- г) способность системы сохранять свое состояние сколь угодно долго в отсутствие внешних возмущений.

5. Развитие обязательно связано с:

- а) увеличением в количестве;
- б) увеличением энергетических ресурсов;
- в) увеличением в размерах;
- г) изменением целей.

6. Энтропия системы возрастает при:

- а) полной изоляции системы от окружающей среды;

- б) получении системой информации;
- в) получении системой материальных ресурсов;
- г) внешних управляющих воздействиях на систему.

7. В статической системе:

- а) неизменная структура;
- б) неизменны характеристики; в) неизменны возмущения;
- г) неизменно состояние.

8. Динамическая система – это:

- а) система, с изменяющимся во времени состоянием;
- б) система, с изменяющейся во времени структурой;
- в) система, с изменяющимися во времени параметрами;
- г) система, с изменяющимися во времени характеристиками.

9. Динамические характеристики это:

- а) характеристики изменяющиеся во времени;
- б) характеристики не изменяющиеся во времени;
- в) характеризуют зависимость изменения выходных переменных от входных и времени;
- г) характеризуют реакцию системы на изменение входных переменных.

10. Закономерности функционирования систем;

- а) справедливы для любых систем;
- б) справедливы всегда;
- в) справедливы иногда;
- г) справедливы «как правило».

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

15.1. Обязательная литература

1. Белов, С. В. Техногенные системы и экологический риск : учебник для вузов / С. В. Белов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 434 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8330-2. — Текст : электронный : [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490060> — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
2. Кукин П.П. Анализ и оценка риска производственной деятельности 2012. - — Текст : электронный : [сайт]. — URL: https://studme.org/1584072013069/bzhd/analiz_i_otsenka_riska_proizvodstvennoy_deyatelnosti — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
3. Ямалов, И. У. Моделирование процессов управления и принятия решений в условиях чрезвычайных ситуаций / Ямалов И. У. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 291 с. Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". - ISBN 978-5-00101-722-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017226.html> — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
4. Клименко, И. С. Теория систем и системный анализ: учебное пособие / Клименко И. С. - М.: Российский новый университет, 2014. - 264 с. —Текст : электронный : [сайт]. — URL: // <http://www.iprbookshop.ru/21322>. - ЭБС «IPRbooks», — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
5. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / . — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 147 с. — ISBN 978-5-89040-457-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL:

- <https://www.iprbookshop.ru/23110.html> — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
6. Белов, П. Г. Техногенные системы и экологический риск : учебник и практикум для вузов / П. Г. Белов, К. В. Чернов ; под общей редакцией П. Г. Белова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 366 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00605-6. — Текст : электронный : [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489870> — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
 7. Романов, П. С. Математические основы теории систем. Практикум : учебное пособие / П. С. Романов, И. П. Романова. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 172 с. — ISBN 978-5-8114-3645-3. — Текст : электронный : [сайт] — Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/119636> — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
 8. Рахимова, Н.Н. Надежность технических систем и техногенный риск : практикум / Рахимова Н.Н.. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 277 с. — ISBN 978-5-7410-1959-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/78793.html> — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
 9. Горев, В.А. Надежность технических систем и техногенный риск : учебно-методическое пособие к практическим работам для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / Горев В.А.. — Москва : МИСИ-МГСУ, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2018. — 120 с. — ISBN 978-5-7264-1911-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/80627.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

15.2. Дополнительная литература

10. Построение и количественный анализ моделей «дерево происшествий» и «дерево событий» : [сайт]. — URL: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/InsertStatistika.aspx?IdResurs=37867&rashirenien=dosx> — Режим доступа: для авторизир. пользователей
11. Моделирование переносов влаги и растворенных в ней веществ в почве / Метод. указания к практическим занятиям. Энгельс. — 2021 : [сайт]. — URL: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/InsertStatistika.aspx?IdResurs=23794&rashirenien=dos> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

15.3. Периодические издания

1. Журналы «Инженерная экология», «Стандарты и качество»
2. Доклад о состоянии окружающей среды Саратовской области, ежегодник.

15.4. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. НЭБ eLibrary [сайт]. - URL : <https://elibrary.ru> - Режим доступа : по подписке.
2. ЭБС «Лань» [сайт]. - URL : <https://e.lanbook.com> - Режим доступа : по подписке.
3. ЭБС «IPRbooks» [сайт]. - URL : <http://www.iprbookshop.ru> - Режим доступа : по подписке.
4. ЭБС «Университетская научно-техническая библиотека» [сайт]. - URL : <http://lib.sstu.ru> - Режим доступа : по подписке.
5. «Единое окно» [сайт]. - URL : <http://window.edu.ru> - Режим доступа : свободный.

6. ЭБ диссертаций Российской государственной библиотеки [сайт]. - URL : <https://dvs.rsl.ru> - Режим доступа : свободный
7. международная реферативная база данных Scopus [сайт]. - URL : <https://www.scopus.com> - Режим доступа : свободный.
8. международная реферативная база данных Web of Science [сайт]. - URL : (<http://apps.webofknowledge.com>) и др. - Режим доступа : свободный.
9. Источники ИОС ЭТИ СГТУ
10. Сайт Министерства природных ресурсов Российской Федерации [сайт]. - URL : <http://www.mnr.gov.ru> - Режим доступа : свободный.
11. Сайт Технические нормативы [сайт]. - URL : <http://norm-load.ru/index.htm> - Режим доступа : свободный

16. Материально-техническое обеспечение

В процессе изучения дисциплины Б.1.3.11.2 «Модели массопереноса в природных средах» применяется

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 20 столов, 40 стульев; рабочее место преподавателя; мультимедийная доска; проектор BENQ 631, системный блок (Atom2550/4Гб/500, клавиатура, мышь), подключенный в сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины

Рабочая учебная программа по дисциплине Б.1.3.11.2 «Модели массопереноса в природных средах» составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению 20.03.01 "Техносферная безопасность" и учебного плана по профилю подготовки «Защита в чрезвычайных ситуациях, промышленная и пожарная безопасность, охрана труда»

Рабочую программу составил:

Доцент, к.х.н. кафедры ЕМН  к.х.н., доц. Лазарева Е.Н.

17. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры
« ____ » _____ 20 ____ года, протокол № _____

Зав. кафедрой _____ / _____ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКН
« ____ » _____ 20 ____ года, протокол № _____

Председатель УМКН _____ / _____ /