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 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б.1.3.6.1 Системный анализ и моделирование процессов

в техносфере

Направление подготовки

20.03.01 "Техносферная безопасность"

Профиль: Безопасность жизнедеятельности в техносфере

форма обучения – очная

курс – 3

семестр – 6

зачетных единиц – 3

часов в неделю – 3

всего часов – 108

в том числе:

лекции – 14

коллоквиумы –4

практические занятия – 18

лабораторные занятия – нет

самостоятельная работа – 72

зачет – 6 семестр

экзамен – нет

РГР – нет

курсовая работа – нет

курсовой проект – нет

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«28» августа 2017 года, протокол № 1

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/А.В. Яковлев/

Рабочая программа утверждена на заседании УМКН

«28» августа 2017 года, протокол № 1

Председатель УМКН \_\_\_\_\_\_\_/А.В. Яковлев /

Энгельс 2017

**1. *Цели и задачи освоения дисциплины***

**Целью** освоения дисциплины «Системный анализ и моделирование процессов в техносфере» 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.

Для успешного усвоения курса биохимии студентам необходимо обладать прочными знаниями физической химии, химии окружающей среды, математики, геологии, информатики, метрологии.

1. ***Место дисциплины в структуре ООП ВО***

Дисциплина «Системный анализ и моделирование процессов в техносфере» 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.

Курс базируется на знаниях, полученных студентами в области естественнонаучных дисциплин. Базовые дисциплины: математика, физика, химия, информатика. Углубление и расширение вопросов, изложенных в данном курсе, будет осуществляться во время работы студентов над дисциплиной «Системный анализ и моделирование процессов в техносфере», а также при написании бакалаврских работ.

***3. Требования к результатам освоения дисциплины***

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

**Профессиональными:**

способностью использовать законы и методы матиматики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач (ПК-22);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

3.1. Знать: основные термины, понятия и закономерности переноса и рассеяния веществ в природных средах, возможность их трансформирования при процессах переноса: квалификацию и основные отличия различных типов моделей.

3.2. Уметь: определять основные процессы, подобрать математическое описание и выбрать тип модели.

3.3. Владеть:

- методами математического моделирования;

- методами измерений и обработки информации.

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

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  Мо-  ду-  ля | №  Неде  ли | №  Те  мы | Наименование  темы | | ***Часы/ Из них в интерактивной форме*** | | | | | |
|  |  |  |  | | Всего | Лек-ции | Коллок-  виумы | Лабора-  торные | Прак-тичес-кие | СРС |
| **1** | **2** | **3** | **4** | | **5** | **6** | **7** |  | **8** | **9** |
| 6 семестр | | | | | | | | | | |
| 1 |  | 1 | Основы системного анализа |  | | 1 | 2 | - | 2 | 9 |
| 1 |  | 2 | Источники природных и антропогенных загрязнений |  | | 1 |  | - | 2 | 9 |
| 1 |  | 3 | Массоперенос загрязняющих веществ в загрязняющей среде |  | | 2 |  |  | 2 | 9 |
| 2 |  | 4 | Механизмы переноса веществ и законы диффузии |  | | 2 | 2 |  | 2 | 9 |
| 2 |  | 5 | Процессы самоочищения в природных средах |  | | 2 |  |  | 2 | 9 |
| 2 |  | 6 | Модели массопереноса в водных средах |  | | 2 |  |  | 2 | 9 |
| 2 |  | 7 | Модели массопереноса в воздушных средах |  | | 2 |  |  | 4 | 9 |
| 2 |  | 8 | Модели массопереноса в почвах |  | | 2 |  |  | 2 | 9 |
| Всего | | | |  | | 14 | 4 |  | 18 | 72 |

**5. Содержание лекционного курса**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № темы | Всего часов | № лекции | Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции | Учебно-методическое обеспечение |
| 1,2 | 2 | 1 | **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. | **1-10** |
| 2 | 2 | 2 | **Объекты моделирования**  Объекты моделирования: стохастические и детерминированные. Классификация и характеристика естественных и антропогенных источников загрязнения природных сред. | **1-10** |
| 3 | 2 | 3 | **Процессы диффузии**  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 | **1-10** |
| 4 | 2 | 4 | **Массоперенос в многокомпонентных системах**  Массоперенос в многокомпонентных системах; осмотическая и реверсивная диффузия; диффузия в твердых телах; самодеффузия | **1-10** |
| 5 | 2 | 5 | **Процессы самоочищения**  Виды загрязнений и каналы самоочищения природных сред: сорбционные процессы, гидролиз, фотолиз, окисление, микробиологическое самоочищение и т.д. | **1-10** |
| 6 | 2 | 6 | **Массоперенос в атмосфере**  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 | **1-10** |
| 7 | **2** | **7** | **Массоперенос в литосфере** Балансовая модель засоления орошаемых земель. Прогнозная модель переноса солей в орошаемых почвах | **1-10** |

**Всего: 0.39 з.е. / 14 ч.**

**6.Содержание коллоквиумов**

**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** |
| **3,4,7** | **2** | **1** | Расчет концентрации паров (Н2SO4, HNO3) в приземном слое воздуха. (трансформация веществ в атмосфере: окисление. вымывание, нейтрализация, коэффициенты скорости трансформации и выведения) |  |
| **3,4,7** | **2** | **2** | Расчет рН осадков на расстоянии от источника (трансформация веществ в атмосфере: окисление, вымывание, нейтрализация, коэффициенты скорости трансформации и выведения) |  |
| **33,74** | **2** | **3** | Оценка распределения окисей (SO4, NOx) и трансформация веществ в зависимости от расстояния от источника выброса при постоянной скорости ветра. (Н2SO4, HNO3) |  |
| **3,4,7** | **2** | **4** | Оценка распределения окисей (SO4, NOx) и трансформация веществ в зависимости от расстояния от источника выброса при переменной скорости ветра. (Н2SO4, HNO3) |  |
| **4,5,6** | **4** | **5** | Оценка времени полувыведения в процессе коагуляции аэрозольных частиц («сухое осаждение», формула Стокса, вымывание осадками, экспоненциальный закон) |  |
| **4,5,6** | **2** | **6** | Определение эмпирических коэффициентов аналитических выражений основной гидрофизической характеристики. Определение эмпирических коэффициентов аналитических выражений функций влагопроводности | **6-8** |
| **8** | **2** | **7** | Знакомство с программным комплексом SWAP на примере моделирования водного баланса в условиях отсутствии растений. | **6-8** |
| **8** | **2** | **8** | Моделирование влаго- и солепереноса при орошении для условий аридной зоны. | **6-8** |
| **Всего** | **18 ч** |  |  |  |

**9. Задания для самостоятельной работы студентов**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№**  **темы** | **Всего**  **часов** | **Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)** | **Учебно-методическое обеспечение** |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1-8 | 7 | Проработка конспектов лекций | тетрадь |
|  | 9 | Подготовка к практическим работам | 6-8 |
|  | 9 | Написание реферата по предложенным темам | 1-10 |
|  | 9 | Выполнение домашнего задания | 1-10 |
|  | 9 | Проработка лекционных материалов по учебникам | 1-10 |
|  | 9 | Вопросы для самостоятельного изучения | 1-10 |
|  | 12 | Подготовка к зачету | 1-10 |
|  | **72** |  |  |

**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)**

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: устная и письменная проверка знаний, устный фронтальный опрос.

**Рубежный контроль** проводится после изучения модуля – тестирование.

**Самостоятельна**я работа студентов при изучении курса «Системный анализ и моделирование процессов в техносфере» включает: проработку конспекта лекций; подготовку к практическим работам; подготовка к коллоквиумам; изучение материалов, выделенных для самостоятельной проработки; выполнение домашнего задания; проработку лекционных материалов по учебникам. В процессе самоподготовки следует ориентироваться на содержание разделов курса.

Курс завершается - итоговым **зачетом.**

**Система оценки знаний студентов.**

А) Текущая (ежемесячная) аттестация:

письменный экспресс-опрос на коллоквиуме (семинаре )– до 5 баллов;

выступление (доклад) на коллоквиуме (семинаре )– до 5 баллов;

итоговая работа до 10 баллов;

всего за семестр – до 40 баллов.

Б) Итоговая аттестация:

Решение задач – до 5 баллов;

зачет – до 30 баллов;

всего за семестр – до 60 баллов.

В) Условия не допуска к зачету:

Менее 20 баллов за работу на семинаре

Непосещение 50% занятий.

Отсутствие ежемесячной аттестации

Г) Требования к студентам, недопущенным к зачету:

Сдача долгов за текущую работу в семестре.

**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.

**15. Перечень вопросов к зачету**

1. Система: составляющие, структура и морфология. Признаки классификации систем.

2. Закрытые и изолированные системы. В чем состоят принципиальные отличия между

сложными и простыми системами?

3. Эвристика и ее место в системном синтезе. В чем состоит отличие между

эвристическими, дедуктивными и индуктивными решениями?

4. Модель и предназначение моделирования. Укажите главные виды моделей и методов

моделирования.

5. Назовите отличительные признаки материальных и идеальных моделей. В чем отличие

между когнитивной и содержательной моделями?

6. Чем отличаются между собой смысловые и знаковые модели? Цель дескриптивного,

нормативного и ситуационного моделирования?

7. Математическое моделирование. По каким признакам классифицируются

математические модели и в чем состоит основная ценность аналитических моделей?

8. На основании какой информации формулируется концептуальная (семантическая)

модель объекта-оригинала. Функции постановщика задач.

9. Укажите, какая из постановок задач (содержательная, концептуальная, математическая)

является наиболее формализованной и почему?

10. Какие задачи решаются в ходе количественного анализа модели? Перечислите

вероятные причины возможной неадекватности модели.

11. Сущность проблемы аварийности и травматизма в техносфере. Причинная цепь

техногенного происшествия.

12. Объект и предмет системного анализа и моделирования опасных процессов в

техносфере.

13. Дайте определение категории «безопасность». Что такое «риск» и какими единицами он

может измеряться?

14. Основные методы исследования и совершенствования безопасности техносферы. Этапы

и задачи в программно-целевом планировании и управлении процессом обеспечения

безопасности.

15. Система обеспечения безопасности. Цель и главные задачи данной системы

16. Перечислите основные этапы системного исследования техносферы.

17. Предназначение эмпирического системного анализа. Проблемно-ориентированное

описание объекта и цели исследования.

18. Укажите основные задачи, решаемые в процессе теоретического системного анализа и

системного синтеза.

19. Раскройте значение термина «формализацию» и укажите его связь с моделированием.

20. Модели и методы моделирования для системного исследования опасных процессов в

техносфере.

21. Диаграммы причинно-следственных связей. «Петля». Пример

22. Диаграммы причинно-следственных связей. «Дерево». Пример

23. Основное отличие диаграммы типа дерево от графа. Пример.

24. Дерево происшествия и его сущность. Что олицетворяют собой отдельные ветви и

листья этой диаграммы причинно-следственных связей?

25. Отличия процедуры построения дерева событий и дерева происшествия.

26. Цель качественного анализа диаграмм типа дерево. Методы качественного анализа

дерева происшествия.

27. Приведите формулы расчета вероятности события, образованного конъюнкцией

нескольких предпосылок.

28. Изложите идею обоснования наиболее эффективных мер безопасности с помощью

моделей типа дерево. Перечислите задачи, решаемые в ходе количественного анализа этих

моделей.

29. Укажите исходные данные и показатели, используемые в методикe априорной оценки

безопасности разрабатываемых производственных процессов.

30. Преимущества сетей стохастической структуры типа GERТ в сравнении с другими

диаграммами влияния.

31. Этапы процесса причинения ущерба от техногенных происшествий.

32. Перечислите признаки, с помощью которых можно отличить трансформацию вещества в

форме «взрыва» и «горения».

33. Конечная цель системного исследования этапа возможной трансформации аварийно-

опасного химического вещества.

34. Перечислите группы моделей, наиболее пригодных для системного исследования

процесса причинения ущерба

35. Типовые сценарии при прогнозе количества аварийно высвободившегося вещества.

36. Что означает термин «пробит-функция» и где он используется? Особенности этой

функции.

37. Дайте наиболее общее определение термину «управление». Какие два этапа требуются

для практической реализации программно-целевого планирования и управления безопасностью

в техносфере?

38. Система оперативного управления безопасностью.

39. Перечислите основные этапы процесса выработки управляющих воздействий по

совершенствованию безопасности.

40. Укажите последовательность постановки и решения задач оптимизации параметров

человеко-машинных систем. Назовите критерии, рекомендуемые для использования в таких

задачах.

41. «Организационная характеристика» и ее расчет. Оценка издержек.

42. Какие свойства персонала организации принято относить к основным, а какие к

второстепенным или вспомогательным?

43. Каково место нормирования безопасности среди других задач программно-целевого

планирования и управления процессом ее обеспечения?

44. Перечислите известные ныне подходы к нормированию безопасности. Укажите сильные

и слабые стороны каждого такого подхода.

45. Приведите примеры удачной и неудачной интуитивной оптимизации обществом уровня

безопасности техногенных объектов.

46. В чем заключается принципиальное различие между прямым и косвенным ущербом от

техногенных происшествий?

47. Приведите перечень единиц, пригодных для измерения техногенного ущерба и затрат на

его снижение.

48. Перечислите критерий оптимизации, ограничения и оптимизируемый параметр задачи:

по обоснованию приемлемой вероятности не возникновения техногенных происшествий.

49. Укажите способы приближенной оценки исходных данных, необходимых для

постановки и решения рассматриваемой задачи: оптимизации.

50. Что следует понимать под «безопасным» технологическим оборудованием? Какие этапы

его создания должны использоваться для придания ему таких свойств?

51. Перечислите существенные особенности целевой программы обеспечения безопасности

создаваемого оборудования.

52. Укажите конструктивные способы и средства повышения безотказности и

эргономичности создаваемой техники.

53. Профотбор персонала, предназначенного для эксплуатации создаваемых

производственных объектов. Какие документы используются при его проведении?

54. Дайте интегральную оценку характера влияния рабочей среды на возможность

появления техногенных происшествий.

55. Перечислите задачи, решаемые с помощью моделей накопления повреждений в

средствах защиты персонала.

56. Особенность контроля безопасности на ранних этапах разработки процессов и объектов

техносферы. С какого момента возможен более объективный контроль уровня безопасности

создаваемых процессов и почему?

57. Перечислите задачи, решение которых может способствовать улучшению программы

поддержания обученности персонала мерам безопасности.

58. С какими вопросами следует разобраться инструктору перед проведением инструктажа

или занятия по «технике безопасности»? Изложите логику поиска ответа на каждый из этих

вопросов

59. В каких еще случаях уместна априорная оценка и оптимизация мероприятий по «технике

безопасности»?

60. В чем состоит принципиальное отличие задач по оптимизации контроля особо

ответственных операций? Укажите метод поиска оптимальных решений этих задач и поясните

**16. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

16.1. Обязательная литература:

16.2. Дополнительная литература:

1. Горковенко В.А. Многофакторное моделирование динамических процессов в экологических и производственных системах: учебное пособие / В.А. Горковенко В.А., С.В. Красильщикова др., СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. -27с. [1]

2. Костерев В.В. Надежность технических систем и управление рисками: учебное пособие / В.В. Костерев. М.: Мифи, 2008 – 280с. [1]

3. Белов П.Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Петр Григорьевич Белов. — М.: Издательский центр «Акаде­мия», 2003. — 512 с. [1]

4. Экология и безопасность жизнедеятельности / под ред. проф. Муравья В.Н. М.: Высшая школа. 2000. - 447 с. [5]

5. Горелов А.А. Экология / А.А. Горелов. М: Юрайт.2001. 312с. [1]

6. Корсак В.В. Моделирование переносов влаги и растворенных в ней веществ в почве / В.В. Корсак, В.Т. Морковин // Метод. указания к практ. занятиям. Часть 1. Саратов, 2008, 22с. [30]

7. Корсак В.В. Моделирование переносов влаги и растворенных в ней веществ в почве / В.В. Корсак, В.А. Нагорный // Метод. указания к практ. занятиям. Часть 2. Саратов, 2008, 16с. [30]

8. Арефьева О.А. Моделирование переносов влаги и растворенных в ней веществ в почве / О.А. Арефьева, О.Ю. Холуденева // Метод. указания к практ. занятиям. Часть 3. Саратов, 2008, 19 с. [30]

9. Луканин В.Н. Автотранспортные потоки и окружающая среда: учебное пособие. / В.Н. Луканин, А.П. Буслаев, Ю.В. Трофименко, М.В. Яшина. М.: Инфа М, 1998 – 408 с. [1]

10. Кафаров В.В. Основы массопередачи. / В.В. Кафаров. М.: Высшая школа, 1979 – 439 с. [1]

**16. Материально-техническое обеспечение**

1. Специализированные аудитории, предназначенные для чтения лекций с презентациями и проведения практических работ:

- аудитория со стандартным оснащением для ведения лекционных и практических занятий- 47,1 м2;

- аудитория для выполнения практических работ- 34 м2.

Рабочая учебная программа по дисциплине «Системный анализ и моделирование процессов в техносфере» 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«Безопасность жизнедеятельности в техносфере»

Автор: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (к.б.н., доцент О.А. Арефьева)

Согласовано: зав. библиотекой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ( И.В. Дегтярева )

Рабочая учебная программа рассмотрена на заседании кафедры протокол

№\_1\_\_ от “\_28 “ \_\_08\_ 2017 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС и учебного плана по направлению 20.03.01 "Техносферная безопасность"

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(А.В. Яковлев)

Рабочая учебная программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии по направлению 20.03.01 "Техносферная безопасность"

протокол № 1 от “28“ 08. 2017 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС и учебного плана по направлению 20.03.01 "Техносферная безопасность"