

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор РОАТ



В.И. Апатцев

29 марта 2019 г.

Кафедра «Техносферная безопасность»

Автор Климова Диана Викторовна, к.т.н., доцент

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование процессов в техносфере»

Направление подготовки:	<u>20.03.01 – Техносферная безопасность</u>
Профиль:	<u>Безопасность жизнедеятельности в техносфере</u>
Квалификация выпускника:	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2018</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 2 22 мая 2018 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.Н. Климов</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 6 15 мая 2018 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">В.А. Аксенов</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1. Цели освоения учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Моделирование процессов в техносфере» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» профиль «Безопасность жизнедеятельности».

Целью освоения учебной дисциплины «Моделирование процессов в техносфере» является изучение методологии системного мышления и комплексного рассмотрения сложных проблем, приобретение знаний и навыков многоаспектного моделирования, приобретение знаний в области моделирования реальных процессов и явлений, лежащих в основе обеспечения безопасности технических систем, приобретение навыков использования полученных знаний в практической работе.

Задачи дисциплины:

- Изучение типовых приемов для моделирования различных процессов и явлений.
- Изучение основных принципов математического моделирования.
- Получение теоретических знаний в области построения и использования математических моделей различных типов.
- Изучение приемов построения зависимостей, используемых в прикладных моделях реальных процессов и явлений, приемов прогнозирования.
- Получение практических навыков по построению и анализу зависимостей.
- Подготовку к научно-исследовательской и производственно-технологической работе в профессиональной области, связанной с использованием методов математического моделирования для прогнозирования поведения технических систем и оценки устойчивости объектов, а также развития опасностей с целью их прогнозирования, моделирования последствий и управления ими;
- Подготовку к поиску и анализу профильной научно-технической информации, необходимой для построения математических моделей типовых задач и разработки программных средств по моделированию процессов в технических системах;
- Подготовку к решению конкретных инженерных задач, связанных с математическим моделированием процессов в технических системах, в том числе при выполнении междисциплинарных проектов.

Дисциплина призвана подготовить студентов к решению следующих профессиональных задач:

Проектно-конструкторская деятельность: способность ориентироваться в перспективах развития техники и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера; способность разрабатывать и использовать графическую документацию.

Экспертная, надзорная и инспекционно-аудиторская деятельность: способность проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации; способность анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов.

Научно-исследовательская деятельность: способность ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности.

2. Место учебной дисциплины в структуре ОП ВО

Учебная дисциплина "Моделирование процессов в техносфере" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-12	способностью использования основных программных средств, умением пользоваться глобальными информационными ресурсами, владением современными средствами телекоммуникаций, способностью использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач
ПК-20	способностью принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные

4. Общая трудоемкость дисциплины составляет

4 зачетные единицы (144 ак. ч.).

5. Образовательные технологии

При выборе образовательных технологий традиционно используется лекционно-семинарско-зачетная система, а также информационно-коммуникационные технологии, исследовательские методы обучения, технологии использования в обучении игровых методов, методы усвоения знаний, основанные на познавательной активности репродуктивного характера (беседа, дискуссия, лекция, работа с рекомендуемой литературой и интернет-источниками, разбор конкретных ситуаций, тренинги, встречи с представителями российских компаний, государственных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов); проблемные методы самостоятельного овладения знаниями, основанные на творческой познавательной активности в ходе решения проблем (классический проблемный подход, ситуативный метод, метод случайностей, метод мозгового штурма, дидактические игры); оценочные методы (на практических и лабораторных занятиях); методы реализации творческих задач, характеризующиеся преобладанием практической-технической деятельности, связанные с выполнением практических и лабораторных работ, формированием подходов к решению и выбор лучших вариантов, разработкой модели и проверка ее функционирования, конструирования заданных параметров, индивидуальная и групповая оценка выполнения задания. Компоновка дидактических единиц в лекциях осуществляется по технологическому принципу с представлением национальных и международных стандартов. Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка теоретического материала по учебным пособиям. Программа реализуется с применением активного и интерактивного электронного обучения, дистанционных образовательных технологий. К интерактивным технологиям относятся отработка отдельных тем, подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации в интерактивном режиме, интерактивные консультации в режиме реального времени с применением электронных технологий (помощь в понимании тех или иных моделей и концепций, подготовка докладов, а также тезисов для студенческих конференций и т.д.). При реализации образовательной программы с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий используются информационно-коммуникационные технологии: система дистанционного обучения "Космос", система конференц связи Skype, сервис для проведения вебинаров, электронная почта, интернет ресурсы. Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных

технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий выпускник..

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

РАЗДЕЛ 1

Раздел 1. Основы моделирования
контроль посещения лекций, выполнение контрольной работы

РАЗДЕЛ 1

Раздел 1. Основы моделирования

Понятие и виды моделей. Этапы процесса моделирования. Концептуальное и многоаспектное моделирование. n – кратное моделирование. Исходные данные и ограничения. Адекватность модели. Характеристики моделей.

Основные понятия моделирования методом планирования эксперимента. Факторы. Уравнения регрессии. Кодирование факторов. Организация эксперименты. Матрицы планирования для полного факторного эксперимента. Уравнения для определения коэффициентов. Примеры использования метода.

Постановка вычислительного эксперимента с моделью. Понятие исследуемого объекта в виде «чёрный ящик». Количественные и качественные факторы. Факторное пространство. Построение матрицы планирования. Модель в виде полинома для четырех факторов на двух уровнях.

Методы оценивания зависимостей: статистический и нестатистический подходы. Статистический анализ зависимостей. Элементарные статистические операции. Исследование тесноты взаимосвязей. Метод наименьших квадратов нахождения параметров зависимости. Индексный метод. Использование индексов для моделирования систем. Анализ динамических рядов и прогнозирование. Исследование периодизации реальных процессов.

РАЗДЕЛ 2

Раздел 2. Математическое моделирование

Основные понятия математической модели (ММ). Синтез, анализ, оптимизация.

Классификация видов моделирования. Основы детерминированного, стохастического, математического, статистического, динамического, дискретного, непрерывного и физического моделирования.

Преимущества и недостатки. Исходные данные и ограничения. Обработка и интерпретация результатов моделирования. Регрессионный анализ. Детерминированные и стохастические модели. Линейные и нелинейные модели. Линейное программирование. Другие виды моделей. Оптимизация эксперимента на математической модели.

РАЗДЕЛ 2

Раздел 2. Математическое моделирование
контроль посещения лекций, выполнение практической работы, выполнение контрольной работы

РАЗДЕЛ 3

Раздел 3. Иммитационное моделирование

Сущность иммитационного моделирования сложной системы. Общие принципы построения и правила реализации компьютерных моделей технических систем. Моделирование при разработке и анализе безопасности технических систем.

Автоматизация исследования и проектирования систем информатики на базе компьютерных моделей.

Основные требования, предъявляемые к модели: полнота, гибкость, точность. Основные этапы моделирования технических систем: построение описательной модели системы и её формализация; Алгоритмизация модели и её компьютерная реализация; получение и интерпретация результатов моделирования. Три основных класса ошибок моделирования: ошибки формализации, ошибки решения, ошибки задания параметров системы. Схема взаимосвязи технологических этапов моделирования.

Особенности и преимущества. Необходимость компьютерной поддержки. Этапы моделирования. Оптимизационные модели. Практическая компьютерная реализация систем моделирования. Автоматизация исследования и проектирования систем информатики на базе компьютерных моделей.

РАЗДЕЛ 3

Раздел 3. Иммитационное моделирование

контроль посещения лекций, выполнение практической работы, выполнение контрольной работы

РАЗДЕЛ 4

Раздел 4. Моделирование для процесса принятия решений. Моделирование в условиях неопределенности

Информационно-аналитическая подготовка: постановки задачи, поиск, накопление и предварительная обработки информации для принятия решения, выявление и оценка текущей ситуации с учетом возникшей проблемы; выдвижение гипотез (вариантов, альтернатив, сценариев).

Понятие экспертных систем (ЭС). Области применения ЭС при моделировании процессов в техносфере. Классификация задач, решаемых с помощью ЭС. Преимущества.

Представление информации в ЭС. Понятие знания. Модели представления знаний.

Понятие кванторов. Дерево «и / или». Понятие предиката. Модели предикатного типа.

Модели продукционного типа. Модели на основе табличного языка. Сематические модели.

Модели на основе фреймов. Экспертные оценки. Виды экспертных оценок. Методы обработки.

Обзор математических теорий для формализации неопределенной информации в моделях: многозначная логика; теория вероятности; теория ошибок; теория средних интервалов; теория субъективных вероятностей; теория нечетких множеств; теория нечетких мер и интегралов. Понятие квалификаторов. Методы учета неопределенности информации в ЭС.

Коэффициент доверия Шортлиффа. Экспертная система MYCIN. Использование коэффициента доверия в продукционных системах. Примеры построения баз знаний на основе подхода Шортлиффа. Понятие пороговых оценок неопределенной информации.

Теорема Байеса. Схема организации знаний. Учет неточности фактов. Нечеткая логика Заде. Понятие нечеткого множества. Концепция сигма счисления. Операции над нечеткими множествами. Понятие лингвистической переменной. Способы построения функции принадлежности. Нечеткие высказывания.

РАЗДЕЛ 4

Раздел 4. Моделирование для процесса принятия решений. Моделирование в условиях неопределенности

контроль посещения лекций, выполнение практической работы, выполнение контрольной работы

РАЗДЕЛ 5

Раздел 5. Моделирование технических систем

Понятие технических систем. Понятие социально-экономических систем. Анализ и режим многокомпонентных задач. Системный анализ и прогнозирование социально-эколого-экономических систем. Анализ и решение многокомпонентных задач. Моделирование техносферы с помощью взвешенных орграфов. Прогноз развития социо-эколого-экономической системы на базе матриц инцидентности, орграфов. Моделирование демографических процессов (модель демографического развития Рюмкина-Тябаева). Моделирование технических систем: технических, человеко-машинных и др. Факторы опасности техносферы. Основные типы моделей, используемых для решения задач анализа. Моделирование управления промышленной безопасностью предприятия. Прогнозирование величины ущерба. Основные положения функционального моделирования технических систем. Линеаризация математических моделей инерционных элементов. Понятие передаточной функции входной и выходной фазовой переменной. Типовые нелинейные элементы.

РАЗДЕЛ 5

Раздел 5. Моделирование технических систем

контроль посещения лекций, выполнение практической работы, выполнение контрольной работы

РАЗДЕЛ 6

Раздел 6. Математическое моделирование в экологии

Понятие и моделирование экологических рисков. Классификация математических моделей экологического риска. Оценка полного и дополнительного риска беспороговых токсикантов, оценка риска по снижению продолжительности жизни. Модели оценки рисков пороговых токсикантов (модели Вейбула-Гнеденко, линейно-квадратичная). Оценка ПДК выбросов вредных веществ. Цена риска и методы ее оценки. Имитационное моделирование деятельности предприятия по выбросу вредных веществ во внешнюю среду с оценкой социально-экономических и экологических последствий.

Понятия и методология экосистемного анализа. Структура экосистемы. Анализ компонентов экосистемы, их характеристика и взаимодействие. Энергетические и информационные потоки в экосистемах. Факторы, действующие в экосистемах. Помехи в экосистемах.

Развитие системных идей в экологии. Основные принципы системного анализа процессов в биосфере. Экомоделирование систем биосферы и ее составных частей. Постановка типичных экосистемных задач в биосфере. Аналитические и численные методы решения экосистемных задач.

Диссипативные структуры в моделях экосистем. Понятие открытой структуры.

Термодинамика экосистем и эволюционных процессов в биосфере. Теорема Пригожина (принцип минимума прироста энтропии). Принцип Ле-Шателье - Брауна. Иерархия неустойчивости в самоорганизующихся экосистемах.

Жизнь как термодинамический процесс. Информация и феномен жизни. Динамика информации (принцип автогенеза, критерий значимости, биологическая иерархия и возникновение биосферы). Разнообразие и стабильность природных сообществ. Закон разнообразия Дж. Эшби. Биота как регулятор и проблема устойчивости. Идея биоцентризма в экологии. Циклические процессы в биосфере.

Модели экосистем. Математические модели динамики популяций и сообществ. Эколого-экономические (региональные) модели. Модели массопереноса в экосистемах. Модели глобального развития.

Основы моделирования (сбор информации, построение модели, идентификация параметров модели, регрессивный анализ). Статистические и динамические модели экосистем. Построение прогностических моделей экосистем. Компьютерная реализация моделей экосистем с использованием пакетов прикладных программ.

РАЗДЕЛ 6

Раздел 6. Математическое моделирование в экологии
контроль посещения лекций, выполнение контрольной работы

РАЗДЕЛ 7

Допуск к экзамену

РАЗДЕЛ 7

Допуск к экзамену
защита контрольной работы

Экзамен

Экзамен
экзамен

Экзамен

РАЗДЕЛ 10

Контрольная работа