

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИПНKB

Седнев Д.А.

« 30 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Системный анализ и моделирование

Направление подготовки/ специальность	20.04.01 Техносферная безопасность		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Управление комплексной техносферной безопасностью		
Специализация	Управление комплексной техносферной безопасностью		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	8	
	Лабораторные занятия	24	
	ВСЕГО	40	
Самостоятельная работа, ч		68	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации

зачет

Обеспечивающее подразделение

ОКД
ИПНKB

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры отделения
контроля и диагностики
Руководитель ООП
Преподаватель

Суржиков А.П.

Анищенко Ю.В.

Перминов В.А.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов обучения	
		Код	Наименование
ОПК(У)-1	Способность структурировать знания, готов к решению сложных и проблемных вопросов	ОПК(У)-1.У2	Умеет использовать методы системного анализа при исследовании техногенных и природных систем
		ОПК (У)-1.32	Знает принципы и методы системного анализа, особенности применения системного анализа при исследовании техногенных и природных систем
ОПК(У)-5	Способность моделировать, упрощать, адекватно представлять, сравнивать, использовать известные решения в новом приложении, качественно оценивать количественные результаты, их математически формулировать	ОПК(У)-5.У1	Умеет моделировать, упрощать, адекватно представлять, сравнивать, использовать известные решения в области техносферной безопасности в новом приложении
		ОПК(У)-5.31	Знает основы моделирования, способы количественного и качественного представления результатов
ПК(У)-11	Способность идентифицировать процессы и разрабатывать их рабочие модели, интерпретировать математические модели в нематематическое содержание, определять допущения и границы применимости модели, математически описывать экспериментальные данные и определять их физическую сущность, делать качественные выводы из количественных данных, осуществлять машинное моделирование изучаемых процессов	ПК(У)- 11.В1	Владеет опытом создания и анализа моделей исследуемых процессов и объектов техносферы
		ПК(У)- 11.У1	Умеет использовать современные математические и машинные методы моделирования исследуемых процессов и объектов техносферы
		ПК(У)- 11.31	Знает методы моделирования процессов и объектов техносферы

2. Место модуля в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД 1	Владеть методами системного анализа и математического моделирования явлений и процессов реального мира и использовать имитационные модели процессов функционирования природных, техногенных и социально-экономических систем	ОПК(У)-1, ПК(У)-11,
РД 2	Самостоятельно получать знания в области современных проблем математического моделирования и системного анализа, используя современные информационные технологии для поиска и анализа новой информации.	ОПК(У)-1
РД 3	Проводить теоретические измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации, определять опасные и чрезвычайно опасные зоны и зоны приемлемого риска.	ПК(У)-11, ОПК(У)-5

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Введение. Основы системного анализа и моделирования систем и процессов	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	17
Раздел 2. Основные этапы системного анализа и моделирования	РД1, РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	17
Раздел 3. Построение моделей систем	РД1, РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	17
Раздел 4 Математическое моделирование природных и техногенных процессов	РД2, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	17

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение. Основы системного анализа и моделирования систем и процессов

Принципы системного подхода в моделировании систем. Системность, как общее свойство окружающего мира. Определение системы. Классификация и свойства систем. Моделирование, как метод научного познания. Методологическая основа моделирования. Гипотезы и аналогии. Модель и моделирование. Функции модели. Модели состава и структуры системы. Классификация моделей. Исторический модельный ряд (физические, масштабные, аналоговые модели, управленческие игры, моделирование на ЭВМ, математические модели).

Темы лекций:

1. Введение. Общая характеристика процесса моделирования. Системы.

Темы практических занятий:

1. Системный подход и системный анализ.

Названия лабораторных работ:

1. Использование программного обеспечение MATLAB для математического моделирования.
2. Визуализация результатов математического моделирования в системе MATLAB (изолинии, изоповерхности, векторные поля).

Раздел 2. Основные этапы системного анализа и моделирования

Система «человек – окружающая среда – опасность». Особенности формализации и моделирования опасных процессов. Определение целей системного анализа. Формирование критериев. Процесс построения модели процесса. Математическая постановка задачи. Получение дискретного аналога с помощью численных методов. Реализация алгоритма решения задачи и получение решения. Интерпретация полученных результатов.

Темы лекций:

1. Моделирование сложных систем и процессов.

Темы практических занятий:

1. Применение численных методов для решения математических моделей.

Названия лабораторных работ:

1. Получение дискретного аналога для решения поставленной задачи.
2. Разработка алгоритма и составление компьютерной программы для математического моделирования процессов ЧС.

Раздел 3. Построение моделей систем
--

Моделирование и системный анализ происшествий с помощью диаграмм типа «дерево» и «граф». Моделирование и системный анализ происшествий с помощью диаграмм типа «сеть». Имитационное моделирование – метод проведения системных исследований. Методы обработки экспериментальной информации. Повышение достоверности данных за счет использования априорной информации.

Темы лекций:

1. Физическая и математическая постановка задач.

Темы практических занятий:

1. Математическое моделирование чрезвычайных происшествий.

Названия лабораторных работ:

1. Численное решение одномерной и двумерной задач.
2. Математическое моделирование процессов конвекции и диффузии.
3. Математическое моделирование, верификация и анализ полученных результатов.
4. Математическое моделирование загрязнения окружающей среды от заданного источника.

Раздел 4. Математическое моделирование природных и техногенных процессов

Общие принципы моделирования процессов в техносфере. Методические основы обеспечения безопасности в техносфере. Основные принципы системного анализа и моделирования опасных процессов. Особенности прогноза последствий вредного воздействия на людские и природные ресурсы.

Темы лекций:

1. Математические модели процессов в окружающей среде.

Темы практических занятия:

Математическое моделирование чрезвычайных ситуаций с помощью специального программного обеспечения (PHOENICS, OPEN FOAM и др.).

Названия лабораторных работ:

1. Математическое моделирование процессов зажигания и горения.
2. Математическое моделирование возникновения и развития лесных пожаров.
3. Визуализация процессов зажигания и распространения горения.
4. Математическое моделирование повторного радиоактивного загрязнения.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Подготовка к практическим занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Подготовка к контрольным работам.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

- 1 Вдовин, В. М. Теория систем и системный анализ: учебник / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов. — 3-е изд. — Москва: Дашков и К, 2016. — 644 с. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93352> (дата обращения: 28.04.2019). — Режим доступа: ихз корпоративной сети ТПУ.
- 2 Волкова, В. Н. Теория систем и системный анализ : учебник для бакалавров / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. — 2-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Юрайт, 2013. — URL: . <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-26.pdf> (дата обращения: 28.04.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.
- 3 Горлач, Б. А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация : учебное пособие / Б.А. Горлач, В.Г. Шахов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 292 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103190> (дата обращения: 28.04.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
- 4 Математическое моделирование гидродинамики и теплообмена в движущихся жидкостях: учебное пособие / И.В. Кудинов, В.А. Кудинов, А.В. Еремин, С.В. Колесников; под редакцией Э.М. Карташова. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 208 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/56168> (дата обращения: 28.04.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
- 5 Темам, Р. Математическое моделирование в механике сплошных сред: учебное пособие / Р. Темам, А. Миранвиль ; под редакцией Г. М. Кобелькова ; перевод И. О. Арушаняна. — 3-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2017. — 323 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/94110> (дата обращения: 28.04.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

Дополнительная литература

- 1 Математическое моделирование и исследование устойчивости биологических сообществ: учебное пособие / А.Ю. Александров, А.В. Платонов, В.Н. Старков, Н.А. Степенко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-2022-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91912> (дата обращения: 28.02.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
- 2 Плохотников, К. Э. Вычислительные методы. Теория и практика в среде MATLAB: курс лекций: учебное пособие для вузов / К.Э. Плохотников. - 2-е изд., исправ. - Москва: Гор. линия-Телеком, 2013. - 496 с.: ил.; - Текст: электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/431384> (дата обращения: 28.04.2019). - Режим допуска: из корпоративной сети ТПУ.
- 3 Поршнев, С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB: учебное пособие / С.В. Поршнев. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 736 с. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/650> (дата обращения: 28.04.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>
2. PHOENICS <http://www.cham.co.uk/phoenics.php> -
3. OPEN FOAM <https://cfd.direct/openfoam-training/> -

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ):

1. Document Foundation LibreOffice,
2. Adobe Acrobat Reader DC,
3. Google Chrome,
4. MathWorks MATLAB Full Suite R2017b, 7
5. 7-Zip;
6. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic
7. AkelPad;
8. Design Science MathType 6.9 Lite;
9. Far Manager;
10. Mozilla Firefox ESR;
11. PTC Mathcad 15 Academic Floating;
12. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
13. WinDjView

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Савиных улица, д. 7, 509	Графическая станция Intel Core 2 Duo E7500 - 9 шт.; Доска аудиторная - 1 шт.; Компьютер Intel Core 2 Duo E4600 - 1 шт.; Универсальный контроллер обор.презент. Kramer RC-81R - 1 шт.; Компьютер INTANT i5005 - 1 шт.; Проектор LCD 4200 ANS Iumen NEC NP 2150 - 1 шт.; Компьютер UNIVERSAL Intel Core i3 2100 - 1 шт.; Компьютер Intel Core i5-3570 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 13 посадочных мест; Тумба стационарная - 2 шт.; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 13 шт.
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Савиных улица, д. 7, 609	Доска магнитно-маркерная 120x200 см - 1 шт.; Телевизор LED Samsung 55" - 1 шт.; Компьютер Intant i3550 - 11 шт.; Комплект учебной мебели на 14 посадочных мест; Компьютер - 13 шт.; Телевизор - 1 шт.
3	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная аудитория) 634028, Томская область, г. Томск, Савиных улица, д. 7, 606	Доска магнитно-маркерная 120x200 см - 2 шт.; Проектор LG RD-JT91 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 24 посадочных мест

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 20.04.01 Техносферная безопасность/ Управление комплексной техносферной безопасностью (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность		ФИО
Профессор ОКД		В.А. Перминов

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения контроля и диагностики ИШНКБ (протокол от 24 июня 2019 г. № 27).

Зав. кафедрой – руководитель отделения
на правах кафедры отделения контроля
и диагностики, д.ф-м.н, профессор



А.П. Суржилов