

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИЖ



В.Н. Борилов

« 30 » 06

2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ
на 2016/2017 учебный год**

Направление ООП 20.04.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки Управление комплексной техносферной безопасностью

Квалификация магистр

Базовый учебный план приема 2016 г.

Курс 1 семестр 1

Количество кредитов 3

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	8
Практические занятия, ч	24
Лабораторные занятия, ч	-
Аудиторные занятия, ч	32
Самостоятельная работа, ч	76
ИТОГО, ч	108

Вид промежуточной аттестации экзамен, курсовая работа

Обеспечивающее подразделение кафедра Экологии и безопасности жизнедеятельности

Заведующий кафедрой



С.В. Романенко

Руководитель ООП



С.В. Романенко

Преподаватель



В.А. Перминов

2016 г.

1. Место модуля (дисциплины) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части междисциплинарного профессионального модуля (М1.ВМ3). Она непосредственно связана с дисциплинами междисциплинарного профессионального модуля (является пререквизитом для них) и опирается на знания и умения, освоенные при бакалаврской подготовке. Кореквизитами для дисциплины «Системный анализ и моделирование» являются дисциплины общенаучного и профессионального циклов: «Современные проблемы науки в области техносферной безопасности», «Философские и методологические проблемы науки и техники», «Техносферная рискология».

Для успешного освоения дисциплины студент должен:

знать

- основы высшей математики (дифференциальное и интегральное исчисление) и физики;

уметь

- описывать основные физические законы с помощью математических соотношений;

владеть

- навыками выполнения математических операций и применения физических законов.

2. Результаты освоения дисциплины (модуля)

При изучении дисциплины курса «Системный анализ и моделирование» студенты должны получить знания, умения и навыки, системного анализа, математического моделирования явлений и процессов реального мира; знакомство с принципами построения и использования математических моделей сложных систем; приобретение знаний и навыков в области математического, информационного и технологического обеспечения моделирования деятельности органов государственной власти Российской Федерации, связанных с деятельностью в сфере отношений, связанных с охраной окружающей среды.

После изучения данной дисциплины студенты приобретают знания, умения и опыт, соответствующие результатам основной образовательной программы: **Р1, Р2, Р4**. Соответствие результатов освоения дисциплины «Системный анализ и моделирование» формируемым компетенциям ООП представлено в таблице.

Таблица 1

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результаты обучения (компетенции и из ФГОС)	Составляющие результатов обучения				
	Код	Знания	Код	Умения	Код

P1 (ОК-4 ПК-2 ПК-8 ПК-9 ПК-10 ПК-11 ПК-19)	3.1.1	понятий, концепций, принципов и методов системного анализа;				
P2 (ПК-8–13; ОПК-1–3, 5; ОК-4, 9, 10, 11, 12)			У.2.1	эффективно выбирать оптимальные компьютерные и информационные технологии для решения задач в области техносферной безопасности	В2.1.	навыками реализации компьютерных и информационных технологий при решении практических задач в области техносферной безопасности;
	3.2.3	методы математического моделирования процессов и объектов, экспериментальных данных	У.2.3	пользоваться современными математическими и численными методами моделирования, системного анализа и синтеза безопасности процессов и объектов технологического оборудования	В.2.3	навыками создания и анализа математических моделей исследуемых процессов и объектов
P4 (ПК-2, 19, 21, 22; ОПК-1–5; ОК-2)	3.4.2	методов прогноза состояния окружающей среды (экспертной оценки, экстраполяции, математического моделирования)	У.4.2	проводить процедуры интерполяции и экстраполяции экспериментальных данных	В.4.1	опытом и приемами выбора мест и времени измерения параметров окружающей среды для корректного составления математических моделей
	3.4.3	методы оценки неопределенности результатов прогноза при расчетах по сложным математическим моделям			В.4.4	опытом составления краткосрочных и долгосрочных прогнозов методами математического моделирования

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы системного анализа и моделирования сложных систем и

процессов

Принципы системного подхода в моделировании систем. Системность, как общее свойство окружающего мира. Определение системы. Большие и малые системы.

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). Виды моделирования систем. Основные понятия и принципы моделирования систем. Классификация моделей.

Виды учебной деятельности:

Практические занятия:

1. Системы. Построение математических моделей.
2. Использование программного обеспечения MATLAB для математического моделирования.
3. Визуализация результатов математического моделирования в системе MATLAB (изолинии, изоповерхности, векторные поля).

Раздел 2. Характеристика этапов системного анализа.

Система «человек – окружающая среда – опасность». Особенности формализации и моделирования опасных процессов. Определение целей системного анализа. Формирование критериев. Реализация алгоритма решения задачи и получение решения.

Виды учебной деятельности:

Практические занятия:

1. Применение численных методов решения математических моделей
2. Разработка алгоритма и составление компьютерной программы для математического моделирования процессов ЧС.
3. Математическое моделирование чрезвычайных ситуаций с помощью программного обеспечения (СИТИС, PHOENICS и др.)

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.

Практические занятия:

1. Моделирование и системный анализ происшествий с помощью диаграмм.
2. Математическое моделирование, верификация и анализ полученных результатов.

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.

Практические занятия:

1. Математическое моделирование загрязнения окружающей среды от заданного источника.
2. Математическое моделирование возникновения и распространения пожаров.

В результате освоения дисциплины «Системный анализ и моделирование» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Результат	Номер раздела, при изучении которого достигается результат
РД1	Владеть культурой безопасности и риск-ориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности, способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук, использовать основные программные средства, глобальные информационные ресурсы и современные средства телекоммуникаций.	1-4
РД2	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.	1-2
РД3	Владеть методами системного анализа и математического моделирования явлений и процессов реального мира и использовать имитационные модели процессов функционирования природных, техногенных и социально-экономических систем.	3, 4
РД4	Проводить оценки экологических рисков и организовывать планирование управленческих	3,4

	решений на основе математико-статистических моделей систем.	
РД5	Разрабатывать рекомендации по снижению техногенной нагрузки на окружающую среду.	3,4
РД6	Самостоятельно получать знания в области современных проблем математического моделирования и системного, используя современные информационные технологии для поиска и анализа новой информации	1-4
РД7	Представлять итоги профессиональной деятельности в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с предъявляемыми требованиями, публичных выступлений.	1-4

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работа с лекционным материалом;
- поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к контрольным работам, экзамену;
- выполнение расчетных домашних заданий.

Творческая самостоятельная работа включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентацию информации;
- работу над командным проектом;
- исследовательскую работу и участие в научной конференции;
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме.

6.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- Подготовка по темам самостоятельной работы проверяется путем опроса студентов на практических занятиях, либо опроса студентами друг друга
- Расчетные работы оцениваются преподавателем в соответствии с рейтингом.

- Защита рефератов проводится в режиме конференц-недель и оценивается как преподавателем, так и студентами. Оценка реферата включает оценку содержания и оформления самого реферата, защиту реферата, ответы на вопросы и активность студента в течение обсуждения рефератов одногруппников.
 - Защита командного проекта проводится в режиме конференц-недель.
- При выполнении самостоятельной работы по математическому моделированию рекомендуется использовать удаленный доступ к программному обеспечению, размещенному на сайте кафедры (ehsterm.ehs.tpu.ru).

7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины «Системный анализ и моделирование» производится по результатам следующих контролирующих мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
выполнение и защита практических заданий	РД1 – РД4
защита индивидуальных заданий	РД2 - РД4
презентации по тематике исследований во время проведения конференц-недели	РД5, РД6, РД7
контрольные работы	РД2, РД4
экзамен	РД1-7

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролирующих мероприятий предусмотрены следующие средства:

Вопросы входного контроля

- 1 Что называется математической моделью
2. Как вычисляется вероятность события?
- 3 Что такое системный подход?
- 4 Что такое процесс горение?
- 5 Какие компьютерные программы используются для оценки загрязнения окружающей среды?
6. Что такое ГИС и для чего применяется.

Контрольные вопросы, задаваемые при проведении практических занятий

1. Какая существует классификация систем?
2. Назовите основные виды математических моделей?
3. Приведите примеры систем.
4. Дайте определение метода экспертных оценок.
5. Как вычисляется риск (индивидуальный, групповой)?

Вопросы для самоконтроля

1. Понятие и краткая характеристика систем.
2. Особенности организации и динамики систем.

3. Обобщенная структура системного анализа и синтеза.
4. Понятие и краткая характеристика моделей.
5. Классификация моделей и методов моделирования.
6. Обобщенная структура моделирования процессов в техносфере.
7. Сущность системного подхода к исследованию процессов в техносфере.
8. Особенности формализации и моделирования опасных процессов.
9. Основные понятия и виды диаграмм влияния.
10. Правила построения дерева происшествия и дерева событий.

Вопросы тестирований

1) Системы с управлением включают:

- a) орган управления,
- b) средства управления,
- c) управляемую подсистему.

2) К группам функций системы управления относятся:

- a) функции принятия решения,
- b) функции обработки информации,
- c) функции обмена информацией.

3) Циклом управления называется:

- a) совокупность функций управления,
- b) выполняемых в системе при изменении среды.

4) Информационная система это:

- a) система, между элементами которой циркулирует информация;
- b) совокупность средств информационной техники и людей, объединенных для достижения определенных целей;
- c) организационно-техническая система, использующая информационные технологии в целях обучения, информационно-аналитического обеспечения научно-инженерных расчетов.

5) Каковы задачи системного анализа?

- a) декомпозиции и анализа;
- b) анализа и синтеза;
- c) декомпозиции, анализа и синтеза.

6) Сложные системы обладают свойствами:

- a) робастности и эмерджентности;
- b) наличием неоднородных связей и эмерджентностью;
- c) робастности, наличием неоднородных связей и эмерджентностью.

7) Открытой системой называется система с:

- a) нетривиальным входным сигналом или неоднозначность их реакции нельзя объяснить разницей в состояниях;
- b) отсутствием взаимодействия с внешней средой;
- c) правильного ответа нет.

8) Закрытой системой называется система:

- a) все реакции которой объясняются изменением ее состояний;
- b) имеющая вход, но не имеющая выхода;

- с) нет верного ответа.
- 9) Элементом называется объект:
- а) структура которого не рассматривается;
 - б) входящий в систему;
 - с) входящий в подсистему.
- 10) Среда это:
- а) множество объектов вне элемента;
 - б) множество объектов вне системы;
 - с) множество объектов вне элемента или системы.
- 11) Подсистема - это:
- а) элемент, обладающий самостоятельностью по отношению к системе;
 - б) часть системы, обладающая некоторой самостоятельностью и допускающая разложение на элементы в рамках данного рассмотрения;
 - с) часть системы или группа элементов, выполняющая отдельную функцию и имеющая самостоятельную цель.
- 12) Характеристика - это:
- а) количественное значение параметра элемента;
 - б) качественная величина, отражающая свойства подсистемы;
 - с) отражение некоторого свойства системы.
- 13) Свойство – это:
- а) сторона объекта, обуславливающая его отличие от других объектов или сходство с ними и проявляющаяся при взаимодействии с другими объектами;
 - б) сторона объекта, характеризующая степень его отличия от других объектов;
 - с) сторона объекта, обуславливающая степень его сходства с другими объектами.
- 14) Целью функционирования системы называется:
- а) наилучший результат, получаемый после завершения функционирования системы;
 - б) ситуация или область ситуаций, которая должна быть достигнута при функционировании системы за определенный промежуток времени;
 - с) достигнутый уровень эффективности процесса, реализуемого системой.

Вопросы, выносимые на экзамен

1. Основы системного анализа и моделирования сложных систем и процессов.
2. Система. Атрибуты присущие системе. Свойства. Примеры.
3. Классификация систем.
4. Подсистемы. Взаимодействие подсистем.
5. Функционирование систем.
6. Сложные системы. Декомпозиция.
7. Системный анализ. Основные понятия.
8. Экспертные оценки. Техничко-экономические задачи.
9. Методы получения экспертных оценок.
10. Системный анализ процесса возникновения происшествий в техносфере.
11. Системный подход при анализе сложных систем.
12. Теория моделирования.
13. Классификация моделей.
14. Математическая модель. Математическое моделирование.
15. Детерминированные и стохастические модели.

16. Особенности построения математических моделей.
17. Компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент.
18. Методы решения математических задач с помощью математического моделирования.
19. Алгоритм решения задач методом математического моделирования.
20. Математические модели природных явлений.
21. Математическое моделирование чрезвычайных ситуаций(городские и лесные пожары, загрязнение атмосферы и водной среды, радиоактивное загрязнение и т.д.).
22. Информация, ее роль в управлении системами и процессами.
23. Основные свойства и характеристики информации.
24. Информационные процессы и информационные факторы.
25. Место и роль информации в процессе моделирования и управления системами .
26. Современное состояние природной, техногенной и социальной среды.
27. Применение ИТ при решении многоплановых задач по защите населения в ЧС.
28. Модели и компьютерные программы в области прогноза ЧС и защиты населения.
29. Применение расчетных задач для защиты населения.
30. Пакет программ “Прогноз” (для прогнозирования обстановки в ЧС мирного и военного времени).
31. Структура типовой программы, позволяющей производить расчеты по защите населения.
32. Программы для прогнозирования масштабов зон заражения при авариях на химически опасных объектах.
33. Информационные модели.
34. Геоинформационные технологии.

8. Рейтинг качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Положением о проведении текущего оценивания и промежуточной аттестации в ТПУ», утвержденными приказом ректора № 88/од от 27.12.2013 г.

Текущий контроль производится путем оценки качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы, в том числе самостоятельной подготовки) и результатов практической деятельности (выполнение лабораторных работ, выполнение практических работ). Рубежный контроль осуществляется путем проведения коллоквиумов и контрольных работ

Работа студента оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов.

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в конце семестра в виде работы, выполняемой на компьютере с обязательной защитой.

Экзамен оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене студент должен набрать не менее 22 баллов.

Экзамен оценивается по следующим критериям:

- 90–100 баллов – отлично,
- 70–89 баллов – хорошо,
- 55–69 баллов – удовлетворительно.

Курсовой проект оценивается в виде дифференцированного зачета. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в

течение семестра и баллов промежуточной аттестации в конце семестра по результатам защиты курсового проекта. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам (40 – текущая оценка в семестре, 60 – промежуточная аттестация в конце семестра).

Курсовая работа оценивается по следующим критериям:

- 90–100 баллов – отлично,
- 70–89 баллов – хорошо,
- 55–69 баллов – удовлетворительно.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Белов П.Г. Системный анализ и моделирование. Ч.1. Теоретический базис и прогнозирование. С.-Пб.: Изд-во Стратегия будущего, 2011.- 337 с.
2. Белов П.Г. Системный анализ и моделирование. Ч.2. Программно-целевое регулирование. С.-Пб.: Изд-во Стратегия будущего, 2011.- 290 с.
3. Теория управления: учебник / Российская Академия Государственной службы при Президенте РФ; Волгоградская академия государственной службы; Орловская академия государственной службы; под ред. А. Л. Гапоненко, А. П. Панкрухина. — 3-е изд., доп. и перераб. — М. : Изд-во РАГС, 2010. — 560 с. — (Учебники Российской академии государственной службы при Президенте Российской Федерации) . — Библиография в конце глав.
4. Шапкин А.С. Теория риска и моделирование рискованных ситуаций : учебник / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. — 5-е изд. — М. : Дашков и К, 2010. — 880 с.
5. Теория риска и моделирование рискованных ситуаций : учебник / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. — 4-е изд. — М. : Дашков и К, 2009. 00221-2.
6. Сынзыныс, Б.И. Экологический риск : учеб.пособие для вузов / Б.И.Сынзыныс, Е.Н.Тянтова,О.П.Мелехова. — М. : Логос, 2005. — 168с. — (Новая студенческая б-ка) . — ISBN 5-98704-038-8
7. Хотунцев, Ю.Л. Экология и экологическая безопасность : учеб.пособие для студ.высш. учеб. заведений. — 2-е изд.,перераб. — М.: Академия, 2004. — 480с.

Дополнительная литература

1. Белов П.Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. - М.: Академия, 2003. - 512 с.
2. Мышко Ф.Г. Экологическая безопасность. — М. : ЮНИТИ-Дана;Закон и право, 2003. — 175с.
3. Ивченко Б.П. Информационная экология. Ч.1, Оценка риска техногенных аварий и катастроф. Статистическая интерпретация экологического мониторинга. Моделирование и прогнозирование экологических ситуаций. — СПб. : Нордмед-Издат, 1998. — 208с. — ISBN 5-86581-023-6.

4. Медико-экологический атлас Воронежской области: монография/ С.А. Куролап, Н.П. Мамчик, О.В. Клепиков и др. – Воронеж: изд-во «Истоки», 2010. – 167 с.
5. Хотунцев, Ю.Л. Экология и экологическая безопасность: Учеб.пособие для студ.высш.учеб.заведений,обучающихся по спец."Безопасность жизнедеятельности". — М.: Академия, 2002. — 480с.
6. Mustafa M. Aral. Environmental Modeling and Health Risk Analysis (Acts/Risk). Springer, 2010, 462p.
7. Andrew Ford. Modeling the Environment: An Introduction to System Dynamics Modeling of Environmental Systems. Island Press, 2009, 488p.

Интернет-ресурсы:

- <http://www.green.tsu.ru/> – официальный сайт Департамента природных ресурсов Томской области;
 - <http://www.mnr.gov.ru/> – сайт Министерства природных ресурсов и экологии РФ;
 - <http://www.zapoved.ru/> – особо охраняемые природные территории РФ;
 - <http://ecoportal.su/> – Всероссийский экологический портал;
- Internet–ресурсы (в т.ч. Перечень мировых библиотечных ресурсов);
- <http://www.green.tsu.ru/> - официальный сайт Департамента природных ресурсов Томской области;
 - <http://www.mnr.gov.ru/> - сайт Министерства природных ресурсов и экологии РФ;
 - <http://ecoportal.su/> - Всероссийский экологический портал;
 - <http://www.aquaexpert.ru/> - Информационно-аналитическое ежедневное интернет издание о чистой питьевой воде, бальнеологии и SPA.
 - <http://www.water.ru/> - Центр водных технологий.
 - <http://www.vodoobmen.ru/> - сайт о воде: питьевая вода, минеральная вода.
 - <http://alka-mine.at.ua/> - сайт, посвященный воде.
 - <http://www.enviropark.ru/> - сайт Технопарка РХТУ им. Д.И. Менделеева.
 - <http://eun.tut.su/> - каталог по безопасности жизнедеятельности.

Используемое программное обеспечение:

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Указывается материально-техническое обеспечение дисциплины: технические средства, лабораторное оборудование и др.

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Компьютерный класс Компьютеры – 15 шт. ПО: MATLAB, MathCAD, PHOENICS, VISUAL	ул. Усова 7, корпус № 8, ауд. 119, 120, 128

Программа составлена на основе СУОС ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность».

Программа одобрена на заседании кафедры ЭБЖ ИНК
(протокол № 11 от 27.05.2016 г.).

Автор В.А. Перминов