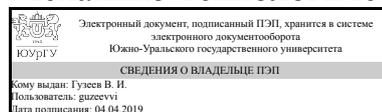


УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
Механико-технологический



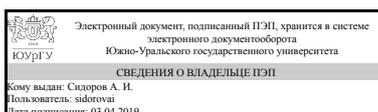
В. И. Гузеев

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**к ОП ВО от 26.06.2019 №084-2503**

**дисциплины Б.1.51 Системный анализ и моделирование пожаров**  
**для специальности 20.05.01 Пожарная безопасность**  
**уровень специалист тип программы Специалитет**  
**специализация**  
**форма обучения очная**  
**кафедра-разработчик Безопасность жизнедеятельности**

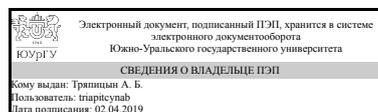
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 20.05.01 Пожарная безопасность, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.08.2015 № 851

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



А. И. Сидоров

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



А. Б. Тряпицын

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является освоение методологии системного мышления и комплексного рассмотрения сложных проблем, принятия решений по управлению объектом, приобретение знаний в области моделирования реальных процессов и явлений. Любое современное явление техносферной природы может быть воспроизведено посредством моделирования. Приобретение знаний и навыков многоаспектного моделирования также является целью данной дисциплины. 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; • получение теоретических и практических навыков по моделированию пожаров.

## Краткое содержание дисциплины

Основы системного анализа. Принципы моделирования систем. Моделирование техносферных процессов. Интегральные, зонные, полевые модели пожаров.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знать: Основные подходы, методы и модели представления и оперирования знаниями, в том числе в условиях неточности, нечеткости, неполноты и противоречивости имеющейся информации
	Уметь: Систематически изучать научно-техническую информацию (отечественную и зарубежную) по вопросам обеспечения пожарной безопасности и использовать ее в процессе моделирования пожара
	Владеть: Терминологией, навыками поиска и использования научно-технической информации для снижения пожарного риска, навыками работы в коллективе
ПК-1 способностью применять методику анализа пожарной опасности технологических процессов производств и предлагать способы обеспечения пожарной безопасности	Знать: Методы моделирования пожара
	Уметь: Самостоятельно разбираться в имеющихся методах и моделях пожара в плане реализации эффективных систем его предупреждения и защиты от него
	Владеть: Методологией и навыками практического применения подходов, методов и моделей пожаров
ПК-3 способностью определять расчетные величины пожарного риска на производственных	Знать: Утвержденные методики расчета пожарного риска

объектах и предлагать способы его снижения	Уметь: Определять приемлемые и недопустимые уровни риска
	Владеть: Навыками практического применения математического моделирования пожаров
ПК-38 способностью моделировать различные технические системы и технологические процессы с применением средств автоматизированного проектирования для решения задач пожарной безопасности	Знать: Поведение строительных материалов, конструкций при пожаре, предельно допустимой пожарной опасности для моделирования пожара
	Уметь: Применять методы моделирования для оценки соответствия строительных материалов, конструкций зданий и сооружений требованиям пожарной безопасности и обеспечения предельно допустимых воздействий на человека
	Владеть: Навыками практического применения программного обеспечения моделирования пожаров

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.14 Теория горения и взрыва, Б.1.11 Информатика и программирование	Б.1.43 Прогнозирование опасных факторов пожара, Б.1.49 Организация и ведение аварийно-спасательных работ

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.14 Теория горения и взрыва	владеть понятийным аппаратом дисциплины; уметь использовать базовые теоретические знания, практические навыки и умения, приобретенные в результате освоения дисциплины
Б.1.11 Информатика и программирование	Уметь использовать имитационные модели для анализа функционирования реальных объектов и протекания реальных процессов

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды	32	32

аудиторных занятий (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	80	80
Подготовка к экзамену	34	34
Подготовка рефератов по предложенным темам	26	26
Написание домашней контрольной работы	20	20
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основы системного анализа	14	10	4	0
2	Принципы моделирования систем	12	8	4	0
3	Моделирование техносферных процессов	38	14	24	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Системы и системный анализ. Основы теории систем и системного анализа. Современное состояние науки о системах. Понятия, характеризующие строение и функционирование систем. Моделирование.	2
2	1	Системный анализ и его основные принципы	2
3	1	Сложные системы. Понятие сложной системы. Характеристика и классификация систем. Базовые категории систем. Принцип декомпозиции систем. Принципы организации и динамики систем. Свойства эмерджентности, энтропии и гомеостазиса систем. Ситуационное и адаптивное поведение систем.	2
4	1	Структура системного исследования. Принципы моделирования человеко-машинных и других динамических систем.	2
5	1	Понятие управления. Виды и принципы управления. Этапы принятия управляющих решений.	2
6	2	Виды моделирования. Этапы процесса моделирования.	2
7	2	Математическое моделирование.	2
8	2	Имитационное моделирование. Особенности и преимущества. Необходимость компьютерной поддержки. Этапы моделирования. Оптимизационные модели. Практическая компьютерная реализация систем моделирования.	2
9	2	Неопределенность информации. Методы учета неопределенности информации в экспертных системах	2
10	3	Техносферные системы. Понятие техносферных систем. Моделирование техносферных систем.	2
11	3	Интегральные математические модели расчета динамики опасных факторов пожара.	4
12	3	Зонные математические модели расчета динамики опасных факторов пожара	4
13	3	Полевые (дифференциальные) математические модели расчета динамики опасных факторов пожара.	4

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Системы и их модели. Классификация систем. Структура систем. Классификация моделей.	4
2	2	Моделирование и системный анализ происшествий с помощью диаграмм типа дерево	4
3	3	Интегральные математические модели расчета динамики опасных факторов пожара.	4
4	3	Зонные математические модели расчета динамики опасных факторов пожара.	4
5	3	Полевые математические модели расчета динамики опасных факторов пожара.	4
6	3	Моделирование пожара в одноэтажном здании с помощью программного комплекса CFast	4
7	3	Моделирование пожара в двухэтажном здании с помощью программного комплекса CFast	4
8	3	Моделирование пожара в одноэтажном здании при учете работы систем пожарной автоматики с помощью программного комплекса CFast	4

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	1 (приложение 6); 2 (Глава 1, Глава 2, глава 3)	34
Подготовка рефератов по предложенным темам	Студенты подбирают литературу по теме реферата самостоятельно	26
Написание домашних контрольных работ	Методические указания (приложенные файлы)	20

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Использование методов, основанных на изучении практики (case studies)	Практические занятия и семинары	В практических работах используется информация о реально существующих помещениях для моделирования пожара	8
Использование информационных ресурсов и баз данных	Практические занятия и семинары	Использование информационных ресурсов Интернет для изучения нормативных документов. Использование информационных ресурсов в специализированном компьютерном классе с программным комплексом «Техэксперт» (для изучения нормативных документов).	6

Использование проблемно-ориентированного междисциплинарного подхода к изучению наук	Лекции	При моделировании распространения пожара используются системный подход	6
Использование методов, основанных на изучении практики (case studies)	Лекции	На лекциях воспроизводятся обучающие видеоролики по работе с программным комплексом CFast	2

### **Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе**

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

### **7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

#### **7.1. Паспорт фонда оценочных средств**

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Основы системного анализа	ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	коллоквиум	вопросы 1,2,3
Принципы моделирования систем	ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	коллоквиум	вопросы 4,6
Моделирование техносферных процессов	ПК-38 способностью моделировать различные технические системы и технологические процессы с применением средств автоматизированного проектирования для решения задач пожарной безопасности	коллоквиум	вопросы 7,8,9,10,11,12,13
Принципы моделирования систем	ПК-1 способностью применять методику анализа пожарной опасности технологических процессов производств и предлагать способы обеспечения пожарной безопасности	коллоквиум	вопросы 4,6,9-13
Моделирование техносферных процессов	ПК-3 способностью определять расчетные величины пожарного риска на производственных объектах и предлагать способы его снижения	коллоквиум	вопросы 7-13
Основы системного анализа	ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Экзамен	1-11
Моделирование техносферных процессов	ПК-1 способностью применять методику анализа пожарной опасности технологических процессов производств и предлагать способы обеспечения пожарной безопасности	Экзамен	12-20
Принципы моделирования систем	ПК-3 способностью определять расчетные величины пожарного риска на производственных объектах и предлагать	Экзамен	12-15

	способы его снижения		
Моделирование техносферных процессов	ПК-38 способностью моделировать различные технические системы и технологические процессы с применением средств автоматизированного проектирования для решения задач пожарной безопасности	Экзамен	16-20
Основы системного анализа	ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Реферат	1-10
Принципы моделирования систем	ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Реферат	10-20
Моделирование техносферных процессов	ПК-38 способностью моделировать различные технические системы и технологические процессы с применением средств автоматизированного проектирования для решения задач пожарной безопасности	Домашняя работа	1,2

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
коллоквиум	Необходимо письменно ответить правильно на вопросы с вариантами ответов	Отлично: 90% и более правильных ответов Хорошо: от 80% до 89% правильных ответов Удовлетворительно: от 60% до 79% правильных ответов Неудовлетворительно: менее 60% правильных ответов
Экзамен	Письменные ответы на вопросы	Отлично: выставляется за полностью раскрытые вопросы на высоком качественном уровне. Хорошо: выставляется в том случае, если вопросы раскрыты хорошо с достаточной степенью полноты и содержательности Удовлетворительно: выставляется, если вопросы раскрыты удовлетворительно, имеются определенные замечания по полноте и содержанию ответа Неудовлетворительно: выставляется, если содержание ответов не совпадает с поставленными вопросами или отсутствуют ответы на вопросы.
Домашняя работа	Домашняя работа проверяется преподавателем на соответствие заданному варианту и правильность выполнения	Отлично: выставляется за решение задания, полностью соответствующие варианту задания и не имеющего ошибок. Хорошо: за выполненное задание, полностью соответствующие варианту задания и имеющему незначительные ошибки. Удовлетворительно: выставляется за выполненное задание, не полностью соответствующие варианту и имеющему ошибки. Неудовлетворительно: баллов выставляется за выполненное задание, не соответствующую варианту или имеющее грубые ошибки.
Реферат	Преподавателем осуществляется проверка	Зачтено: За реферат, который соответствует варианту задания, оформлен в соответствии со стандартом

	реферата на степень раскрытия ответа на поставленный вопрос	ЮУрГУ и имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами Не зачтено: За реферат, который не соответствует варианту задания, оформлен с отклонением от стандарта ЮУрГУ или не содержит логичного, последовательного изложения материала и не имеет выводов
--	---	--

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
коллоквиум	<p>1. Элементом системы называется</p> <p>А) наименьшая часть системы, неделимая в процессе анализа системы</p> <p>Б) наименьшая часть системы, обладающая системными свойствами</p> <p>В) часть системы, имеющая такое же строение, как большинство других частей, составляющих систему</p> <p>2. Сложной называется система, которая</p> <p>А) состоит из большого количества одинаковых элементов, объединённых схожими связями</p> <p>Б) состоит из различных элементов и разнообразных связей между ними</p> <p>В) состоит из большого количества одинаковых подсистем, объединённых схожими связями</p> <p>3. Система называется детерминированной, если</p> <p>А) состояние входов системы однозначно определяет состояние ее выходов</p> <p>Б) по состояниям входов системы невозможно определить состояние ее выходов</p> <p>В) состояние входов системы определяет состояние ее выходов с некоторой долей вероятности</p> <p>4. Моделирование это</p> <p>А) перенос всех свойств объекта оригинала на объект другой природы</p> <p>Б) перенос части свойств объекта оригинала на объект другой природы для достижения внешнего сходства модели и объекта</p> <p>В) перенос на объект другой природы только тех свойств объекта оригинала, которые важны для решения поставленной задачи</p> <p>5. Физическая модель это</p> <p>А) абстрактная модель</p> <p>Б) материальная модель</p> <p>В) Ситуационная модель</p> <p>6. С помощью дерева событий осуществляется моделирование развития пожара в соответствии с</p> <p>А) дедуктивной логикой</p> <p>Б) индуктивной логикой</p> <p>В) индикативно логикой</p> <p>7. Какая модель развития пожара является наиболее простой</p> <p>А) интегральная</p> <p>Б) дифференциальная</p> <p>В) зонная (зональная)</p> <p>8. С помощью какой модели развития пожара может быть адекватно промоделирован пожар в длинном коридоре (длина на порядок больше высоты и ширины)</p> <p>А) интегральная</p> <p>Б) дифференциальная</p> <p>В) зонная (зональная)</p> <p>9. Какой показатель не влияет на время блокирования выхода из здания при пожаре</p> <p>А) температура воздуха</p> <p>Б) давление</p> <p>В) концентрация углекислого газа</p>

	<p>10. При какой минимальной температуре происходит блокирования выхода из здания при пожаре  А) 50 град С  Б) 70 град С  В) 100 град С</p> <p>11. Какая модель пожара заложена как основная в программном комплексе CFast  А) интегральная  Б) дифференциальная  В) зонная (зональная)</p> <p>12. Какая модель пожара заложена как основная в программном комплексе PyroSim  А) интегральная  Б) дифференциальная  В) зонная (зональная)</p> <p>13. Какая модель пожара заложена как основная в программном комплексе FIM  А) интегральная  Б) дифференциальная  В) зонная (зональная)</p>
Экзамен	<p>1. Понятие системного анализа. Системный подход.  2. Развитие системного анализа. Связь системного анализа с другими научными дисциплинами.  3. Система и среда. Основные определения.  4. Классификация систем.  5. Свойства систем. Эмерджентность, целостность и т.д.  6. Связь между основными свойствами системы и безопасностью системы.  7. Моделирование. Виды моделей.  8. Физическая модель.  9. Математическая модель.  10. Имитационная модель.  11. Основные этапы математического моделирования.  12. Моделирование пожара в помещении. Цели моделирования. Основные этапы моделирования.  13. Интегральная модель пожара в помещении.  14. Зонная модель пожара в помещении.  15. Дифференциальная модель пожара в помещении.  16. Моделирование пожара при помощи программы CFAST. Создание модели здания (расположение помещений, материалы пола, стен, потолка)  17. Моделирование пожара при помощи программы CFAST. Создание модели здания (связи между помещениями – вертикальные и горизонтальные проемы)  18. Моделирование пожара при помощи программы CFAST. Создание источника пожара.  19. Моделирование пожара при помощи программы CFAST. Создание модели автоматической системы пожаротушения и пожарной сигнализации  20. Моделирование пожара при помощи программы CFAST. Создание модели искусственной вентиляции в помещении</p>
Домашняя работа	<p>Расчет времени блокирования в программном комплексе PyroSim  Расчет времени блокирования в программном комплексе CFast  домашнее задание.pdf</p>
Реферат	<p>Теория моделирования: современные проблемы развития.  Системный анализ: методологические проблемы исследования.  Системный анализ техногенных катастроф.  Этапы жизненного цикла технических и других систем.  Понятие оценки состояния, диагностики, прогнозирования в поведении систем.  Управления процессом совершенствования систем. Управляющий объект, объект управления, цель, показатели и критерии оценки качества управления.  Регрессионный анализ.  Понятие квалификаторов.</p>

Методы учета неопределенности информации в экспертных системах.  
 Нечеткая логика Заде. Понятие нечеткого множества.  
 Принципы моделирования человеко-машинных и других динамических систем.  
 Концептуальное и многоаспектное моделирование, n — кратное моделирование.  
 Исходные данные и ограничения. Адекватность модели.  
 Преимущества и недостатки математического моделирования.  
 Детерминированные и стохастические модели.  
 Линейные и нелинейные модели.  
 Оптимизация эксперимента на математической модели.  
 Методы прогнозирования чрезвычайных ситуаций.  
 Методы прогнозирования пожаров и их последствий.  
 Информационные технологии для моделирования сложных динамических систем.  
 referat.pdf

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. 1. Пожарное дело ,ежемес. журн. ,учредитель МЧС России, изд. Ред. журн.
2. 2. Реферативный журнал. Пожарная охрана. 27. ,авт. указ. ,Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ)

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. СИТИС 2-09 (Редакция 5) Методические рекомендации по использованию программы CFAST.
2. Руководство пользователя PyroSim

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

3. СИТИС 2-09 (Редакция 5) Методические рекомендации по использованию программы CFAST.
4. Руководство пользователя PyroSim

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Приказ МЧС РФ от 30 июня 2009 г. N 382 "Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях	Гарант	Интернет / Авторизованный

		и строениях различных классов функциональной пожарной опасности" (с изменениями и дополнениями)		
2	Основная литература	Горохов А.В. Основы системного анализа.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
3	Дополнительная литература	СП 4.13130.2013 "Системы противопожарной защиты ограничение распространения пожара на объектах защиты требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям"	Гарант	Интернет / Авторизованный

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. ООО "СИТИС"-СИТИС: Блок(02.09.2017)
3. Microsoft-Windows(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -Техэксперт(30.10.2017)

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	468 (3)	Мультимедийный комплекс проектор потолочного крепления; документ-камера, аудиосистема; экран настенный с электроприводом
Лекции	473 (3)	Мультимедийный комплекс проектор потолочного крепления; документ-камера, аудиосистема; экран настенный с электроприводом
Практические занятия и семинары	520 (3)	Специализированный компьютерный класс с программным комплексом «Техэксперт», CFast
Самостоятельная работа студента	520 (3)	Специализированный компьютерный класс с программным комплексом «Техэксперт», CFast
Контроль самостоятельной работы	468 (3)	Мультимедийный комплекс проектор потолочного крепления; документ-камера, аудиосистема; экран настенный с электроприводом
Экзамен	520 (3)	Специализированный компьютерный класс с программным комплексом «Техэксперт», CFast
Пересдача	520 (3)	Специализированный компьютерный класс с программным комплексом «Техэксперт», CFast