

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Горбунов Алексей Александрович

Должность: Заместитель ректора ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»

Дата подписания: 12.07.2024 12:04:44

Уникальный программный ключ:

286e49ee1471d400cc1f45539d51ed7bbf0e9cc7

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ В СФЕРЕ  
ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Специалитет по специальности**

**10.05.03 – Информационная безопасность автоматизированных систем**

**Специализация «Анализ безопасности информационных систем»**

Санкт-Петербург

## 1. Цели и задачи дисциплины

### Цель освоения дисциплины:

- изучение основ математического моделирования;
- формирование у обучаемых теоретических знаний и практических навыков построения математических моделей различных систем, их исследование и применение для принятия управленческих решений в сфере информационной безопасности.

### Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

Компетенции	Содержание
ПК - 1	Способен проводить анализ уязвимостей и эффективности средств и способов защиты информации в автоматизированных системах на основе методов моделирования

### Задачи дисциплины:

- разработка и выбор математических моделей объектов, аналитических или численных методов математического моделирования, методов анализа и синтеза систем управления, алгоритмов решения задач управления в целом;
- системно-аналитическое качественное исследование объектов техники, технологии и сложных систем на основе методов фундаментальных наук;
- разработка и адаптация методов фундаментальных наук для анализа и синтеза сложных системно-аналитических комплексов и систем управления;
- системное математическое моделирование и системная оптимизации технических объектов на базе разработанных и имеющихся средств исследования и проектирования, включая стандартные и специализированные пакеты прикладных программ;
- разработка проектов сложных технических систем различного назначения, обоснование выбора аппаратно-программных средств на основе методов системного анализа, оптимизации и принятия управленческих решений;
- разработка проектов систем оптимального, адаптивного и робастного управления сложными техническими объектами в различных отраслях;
- системное преодоление неопределенностей в моделях описания окружающей среды и технических объектов и системное управление в конфликтных ситуациях в распределенных системах;
- разработка проектов системного анализа производственных и научных задач и концептуальное проектирование сложных изделий;
- разработка инструментальных средств реализации проектов и систем управления;

- применение автоматизированных систем разработки сложных систем автоматизированного управления для технологической подготовки производства;
- разработка технических заданий на проектирование средств управления и технологического оснащения промышленного производства и их реализация на основе автоматизированного проектирования;
- поиск оптимальных решений при создании объектов деятельности с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, с использованием компьютерных технологий;
- ситуационное организационное управление ресурсами, процессами и технологиями управления с использованием компьютерных технологий.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1.1 Использует методологические основы, методы и средства моделирования в области информационной безопасности; методы построения и исследования математических моделей в области информационной безопасности; методы планирования и оптимизации компьютерных экспериментов в области информационной безопасности, методы решения оптимизационных задач различных классов с учетом особенностей компьютерной реализации алгоритмов и анализа алгоритмической сложности	<b>Знает</b> основы и виды математического моделирования, основные понятия и методы математического моделирования, возможности математического моделирования в области информационной безопасности <b>Умеет</b> производить поиск и выбор методов и моделей для решения задач в области информационной безопасности
ПК-1.2 Демонстрирует навыки построения и исследования формализованных моделей в области информационной безопасности; применения языков моделирования, программных и аппаратных средства исследования эффективности технологических процессов обработки информации; решения основных типов оптимизационных задач в области информационной безопасности	<b>Знает</b> принципы построения математических моделей систем и процессов, содержание этапов математического моделирования в области информационной безопасности, приемы и средства анализа полученных на модели результатов <b>Умеет</b> формулировать задачи анализа модели, оценить ее качество, провести интерпретацию результатов моделирования в области информационной безопасности
ПК-1.3 Разрабатывает и исследует формализованные модели в сфере информационной безопасности; разрабатывает и исследует технологические процессы обработки и анализа информации в автоматизированных системах; формирует оптимальные решения в области	<b>Знает</b> сущность формализованного моделирования; технологии проведения вычислительных экспериментов на моделях различных видов, основные возможности и приемы математического исследования, методы математической формализации различных процессов и явлений в сфере

информационной безопасности	информационной безопасности <b>Умеет</b> строить аналитические, имитационные модели, прогнозную модель на основе обработки экспериментальных данных в сфере информационной безопасности
-----------------------------	--

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Методы моделирования и прогнозирования в сфере информационной безопасности» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы специалитета по специальности **10.05.03 – Информационная безопасность автоматизированных систем**, специализация - **Анализ безопасности информационных систем**.

### 4. Структура и содержание

Дисциплина «Методы моделирования и прогнозирования в сфере информационной безопасности» реализуется:

Для очной формы обучения в рамках обязательной части образовательной программы в объеме 252 академических часов (7 зачетных единиц).

#### 4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для очной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	з.е.	час.	по семестрам	
			7	8
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	<b>7</b>	<b>252</b>	<b>72</b>	<b>144</b>
Контактная работа, в том числе:		<b>110</b>	<b>54</b>	<b>56</b>
<b>Аудиторные занятия</b>		<b>108</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
Лекции (Л)		40	20	20
Практические занятия (ПЗ)		68	34	34
Консультация		2		2
<b>Самостоятельная работа (СРС)</b>		<b>106</b>	<b>54</b>	<b>52</b>
<b>Курсовая работа</b>				+
<b>Зачет с оценкой</b>			+	
<b>Экзамен</b>		36		+

**4.2. Тематический план, структурированный по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий для очной формы обучения**

Наименование разделов и тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий					Самостоятельная работа
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Консультации	Контроль	
<b>7 семестр</b>							
Тема 1. Методологические основы моделирования.	38	8	12				18
Тема 2. Стохастическое аналитическое моделирование дискретных систем.	36	6	12				18
Тема 3. Моделирование динамических дискретных систем сетями Петри.	34	6	10				18
Зачет с оценкой					+		
<b>Итого за 7 семестр</b>	<b>108</b>	<b>20</b>	<b>34</b>				<b>54</b>
<b>8 семестр</b>							
Тема 4. Имитационное моделирование.	38	8	12				18
Тема 5. Игровые модели.	34	6	10				18
Тема 6. Нечеткое моделирование.	34	6	12				16
Консультация	2				2		
Экзамен	36					+	
<b>Итого за 8 семестр</b>	<b>108</b>	<b>20</b>	<b>34</b>		<b>2</b>	<b>36</b>	<b>52</b>
<b>Всего за 7, 8 семестр</b>	<b>180</b>	<b>20</b>	<b>68</b>		<b>2</b>	<b>36</b>	<b>106</b>

### **4.3 Содержание дисциплины для очной формы обучения очной формы обучения:**

#### **Тема 1. Методологические основы моделирования.**

Понятия теории моделирования. Этапы математического моделирования. Свойства математических моделей и принципы их оценки. Принципы построения математических моделей. Типовые классы моделей.

**Практические занятия (в интерактивной форме).** Исследование математической модели объекта .

**Самостоятельная работа.** Назначение и области применения моделей и моделирования. Сущность принципов математического моделирования. Способы обеспечения адекватности моделей

#### **Рекомендуемая литература:**

основная [1,2]

дополнительная [1]

#### **Тема 2. Стохастическое аналитическое моделирование дискретных систем.**

Вероятностные аналитические модели с дискретным временем. Вероятностные аналитические модели с непрерывным временем. Модели систем и сетей массового обслуживания. Модели динамики средних.

**Практические занятия.** Разработка и исследование дискретно-стохастической модели. Разработка и исследование непрерывно-стохастической модели. Разработка моделей полумарковских процессов. Разработка и исследование моделей СМО и СеМО. Разработка моделей динамики средних.

**Самостоятельная работа.** Алгоритмы функционирования и показатели качества СМО с приоритетами. Специальные дисциплины обслуживания заявок.

#### **Рекомендуемая литература:**

основная [2,3]

дополнительная [2,3,6]

#### **Тема 3. Моделирование динамических дискретных систем сетями Петри.**

Основные понятия сетей Петри. Анализ сетей Петри.

**Практические занятия (в интерактивной форме).** Сети Петри для моделирования, развития чрезвычайных ситуаций с использованием сетей Петри.

**Самостоятельная работа.** Языки сетей Петри. Расширенные и ограниченные модели сетей Петри.

### **Рекомендуемая литература:**

основная [4]

дополнительная [7]

## **Тема 4. Имитационное моделирование.**

Концепция имитационного моделирования стохастических систем.

**Практические занятия.** Разработка и исследование имитационной модели системы массового обслуживания. Разработка и исследование дискретно-событийной имитационной модели. Разработка и исследование агентной имитационной модели.

**Самостоятельная работа.** Формирование случайных воздействий. Качество датчиков случайных чисел. Типовые схемы имитационного моделирования.

### **Рекомендуемая литература:**

основная [3,5]

дополнительная [4,5]

## **Тема 5. Игровые модели.**

Введение в теорию игр.

**Практические занятия (в интерактивной форме).** Модели, основанные на статических играх с полной информацией. Динамические игры с полной и совершенной информацией.

**Самостоятельная работа.** Существование равновесий Нэша и смешанные стратегии. Динамические игры с полной, но несовершенной информацией. Статические игры с неполной информацией.

### **Рекомендуемая литература:**

основная [1,2]

дополнительная [1,7]

## **Тема 6. Нечеткое моделирование.**

Основы нечеткого моделирования.

**Практические занятия (в интерактивной форме).** Системы нечеткого вывода. Использование систем нечеткого вывода в задачах управления.

**Самостоятельная работа.** Нечёткие отношения. Нечёткая и лингвистическая переменные. Основы общей теории нечёткой меры. Нечёткие сети Петри.

### **Рекомендуемая литература:**

основная [1,2,4]

дополнительная [1,7]

## **5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины «Методы моделирования и прогнозирования в сфере информационной безопасности»**

При реализации программы учебной дисциплины используется традиционная образовательная технология, основой которой является системный принцип построения разделов и тем, используются лекционные, практические занятия и лабораторная работа.

На всех лекционных занятиях, целью которых является приобретение знаний, используется мультимедийный проектор с комплектом презентаций.

Общими дидактическими целями практического занятия являются:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- выработка при решении поставленных задач профессионально значимых качеств: самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Активно используется самостоятельное выполнение каждым обучающимся учебной группы в течение 2 часов (после изучения теоретического материала каждой темы учебной дисциплины и проведения по ней ряда аудиторных практических занятий) индивидуальных практических заданий по изученной теме. Занятия проводятся в процессе активного взаимодействия с преподавателями.

Цель решения индивидуальных практических заданий - проверка уровня индивидуальной готовности обучающегося к решению практических задач по должностному предназначению на основе материала изученной темы.

Образовательными задачами индивидуальных заданий являются:

- глубокое изучение лекционного материала, изучение методов работы с учебной литературой, получение персональных консультаций у преподавателя;
- решение спектра практических задач, в том числе профессиональных (анализ производственных ситуаций, решение ситуационных задач, и т.п.);
- выполнение вычислений, расчетов;
- работа с нормативными документами, инструктивными материалами, справочниками.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим занятиям.



## **6. Оценочные материалы по дисциплине «Методы моделирования и прогнозирования в сфере информационной безопасности»**

**Текущий контроль** успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины, проводится в соответствии с содержанием дисциплины по видам занятий в форме типовых контрольных заданий.

**Промежуточная аттестация** обеспечивает оценивание промежуточных и окончательных результатов освоения дисциплины, проводится в форме зачета с оценкой (7 семестр), курсовой работы (8 семестр) и экзамена (8 семестр).

### **6.1. Примерные оценочные материалы:**

#### **6.1.1. Текущего контроля**

##### **Типовые задачи:**

1. Построить имитационную модель одноканальной СМО с отказами.
2. Построить имитационную модель одноканальной СМО с ограниченным ожиданием.
3. Построить имитационную модель многоканальной СМО с отказами.
4. Построить имитационную модель многоканальной СМО с ожиданием.

##### **Типовые задания для тестирования:**

1. Что такое гомоморфная модель?
2. Что такое адекватность модели?
3. Какие модели отображают процессы, в которых отсутствуют случайные воздействия?
4. Какое моделирование предполагает представление модели в виде некоторого алгоритма - компьютерной программы?
5. В чем выражаются основные недостатки проведения натурального эксперимента по сравнению с применением метода моделирования?
6. Что такое экзогенные и эндогенные переменные?
7. Чем определяется эффективность математической модели?
8. Какие источники являются источниками неопределённости математической модели?

##### **Темы курсовых работ**

Разработать и исследовать математическую модель:

1. Модель поведения внешнего нарушителя на этапах реализации угроз безопасности информации, методы и способы противодействия от утечки информации по техническим каналам.
2. Модель поведения инсайдера на этапах реализации угроз безопасности информации, методы и способы противодействия от утечки информации по

техническим каналам.

3. Моделирование вербального объекта защиты, возможных угроз безопасности информации для оптических каналов утечки информации в видимом и ИК диапазонах, разработка способов, методов и технических средств защиты информации.

4. Моделирование вербального объекта защиты, где ведутся конфиденциальные переговоры, возможных угроз безопасности информации для акустических каналов утечки информации, разработка методов и технические средств защиты информации

5. Моделирование вербального объекта защиты, где ведутся конфиденциальные переговоры, возможных угроз безопасности информации для акустико- радиэлектронных каналов утечки информации, разработка методов и технических средств защиты информации

6. Моделирование вербального объекта защиты, где ведутся конфиденциальные переговоры, возможных угроз безопасности информации для акустико-оптических каналов утечки информации, разработка методов и технических средств защиты информации

7. Моделирование вербального объекта защиты, где производится обработка информации с использованием СВТ (АС), возможных угроз безопасности информации и технических каналов утечки информации, разработка методов и технических средств защиты информации

8. Моделирование вербального объекта защиты, где производится обработка информации с использованием технических средств обработки информации, возможных угроз безопасности информации и технических каналов утечки информации, разработка методов и технических средств защиты информации

9. Моделирование вербального объекта защиты, возможных угроз безопасности информации для материально-вещественных каналов утечки информации, разработка методов и технических средств защиты информации

10. Моделирование защищенных (частных) виртуальных сетей

11. Моделирование процессов межсетевого экранирования локальной вычислительной сети

12. Моделирование процессов защиты в локальной вычислительной сети организации с внешним доступом в сеть Интернет

## 6.1.2. Промежуточной аттестации

### Примерный перечень вопросов, выносимых на зачет с оценкой 7 семестр

1. Основные понятия теории моделирования.
2. Содержание этапов моделирования.
3. Виды математического моделирования.
4. Классификация математических моделей.
5. Свойства математических моделей (основные, эксплуатационные)
6. Принципы построения математических моделей.
7. Разработка концептуальной модели.
8. Основы разработки математического описания модели.
9. Основные этапы исследования модели.
10. Классический подход к созданию математических моделей.
11. Системный подход к созданию математических моделей.
12. Основы описания динамических систем
13. Модели динамических систем на основе дифференциальных уравнений
14. Типовые классы моделей систем со стохастической неопределенностью.
15. Случайные процессы с дискретным временем. Марковская цепь
16. Марковский процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний.
17. Граф состояний. Аналитический подход к составлению уравнений Колмогорова.
18. Необходимые и достаточные условия существования предельных вероятностей состояний для уравнений Колмогорова.
19. Потoki событий. Простейший поток и его свойства.
20. Связь пуассоновских потоков событий и непрерывных Марковских цепей.
21. Процесс «гибели и размножения».
22. Потoki Пальма, Эрланга.
23. Разработка моделей полумарковских процессов.
24. Классификация систем массового обслуживания.
25. Одноканальная и многоканальная СМО с отказами.
26. Одноканальная и многоканальная СМО с ограниченным ожиданием.
27. Одноканальная и многоканальная СМО с неограниченным ожиданием.
28. Системы массового обслуживания с ограниченным временем ожидания.
29. Системы с ожиданием и относительным приоритетом.
30. Системы массового обслуживания с абсолютными приоритетами.
31. Разработка сети массового обслуживания.
32. Общий подход к разработке моделей динамики средних.

33. Принцип квазирегулярности.
34. Основные понятия сетей Петри.
35. Маркировка сетей Петри.
36. Свойства сетей Петри.
37. Анализ сетей Петри. Дерево достижимостей.
38. Анализ сетей Петри. Матричные уравнения.

### **Примерный перечень вопросов, выносимых на экзамен 8 семестр**

1. Содержание этапов математического моделирования.
2. Виды математического моделирования.
3. Классификация математических моделей.
4. Свойства математических моделей (основные, эксплуатационные)
5. Принципы построения математических моделей.
6. Этапы моделирования.
7. Основные этапы разработки концептуальной модели.
8. Основы разработки математического описания модели.
9. Основные этапы исследования модели.
10. Системный подход к построению моделей.
11. Методологические основы моделирования динамических систем. Понятие фазового пространства, уравнения состояний.
12. Сущность метода статистических испытаний.
13. Этапы статистического моделирования.
14. Сущность имитационного моделирования.
15. Основные элементы имитационной модели и принцип ее функционирования.
16. Метод имитационного моделирования на основе принципа дискретных событий.
17. Метод имитационного моделирования на основе принципа дискретного времени.
18. Обобщенный алгоритм имитационной модели, построенной по способу дискретных событий.
19. Обобщенный алгоритм имитационной модели, построенной по способу дискретного шага по времени.
20. Статические игры с полной информацией
21. Равновесие Нэша.
22. Динамические игры с полной информацией.
23. Статические игры с неполной информацией.
24. Динамические игры с неполной информацией.
25. Основные понятия нечеткой логики. Понятие частичной принадлежности к множеству.

26. Основные понятия нечеткой логики. Понятие лингвистической переменной, терма, терм-множества.
27. Виды типовых функций принадлежности.
28. Операции над нечеткими множествами.
29. Основные этапы нечеткого вывода.
30. Алгоритм Мамдани.

## 6.2. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

Форма контроля	Показатели оценивания	Критерии выставления оценок	Шкала оценивания
зачёт с оценкой	правильность и полнота ответа; выполнение контрольных нормативов	дан правильный, полный ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; могут быть допущены недочеты, исправленные самостоятельно в процессе ответа; выполнение контрольных нормативов более половины на оценку «отлично», остальные не ниже «хорошо».	Отлично
		дан правильный, недостаточно полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи; могут быть допущены недочеты, исправленные с помощью преподавателя; выполнение контрольных нормативов более половины на оценку «хорошо», остальные не ниже «удовлетворительно».	Хорошо
		дан недостаточно правильный и полный ответ, логика и последовательность изложения имеют нарушения, в ответе отсутствуют выводы; выполнение контрольных нормативов более половины на оценку «удовлетворительно», остальные не ниже «отлично» и «хорошо» или все «удовлетворительно».	Удовлетворительно
		ответ представляет собой	Неудовлетворитель

		разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу, присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения, дополнительные и уточняющие вопросы не приводят к коррекции ответа на вопрос; выполнение одного и более контрольного норматива на оценку «неудовлетворительно».	но
экзамен	правильность и полнота ответа	дан правильный, полный ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; могут быть допущены недочеты, исправленные самостоятельно в процессе ответа.	отлично
		дан правильный, недостаточно полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи; могут быть допущены недочеты, исправленные с помощью преподавателя.	хорошо
		дан недостаточно правильный и полный ответ; логика и последовательность изложения имеют нарушения; в ответе отсутствуют выводы.	удовлетворительно
		ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу; присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения; дополнительные и уточняющие вопросы не приводят к коррекции ответа на вопрос.	неудовлетворительно

## **7. Ресурсное обеспечение дисциплины «Методы моделирования и прогнозирования в сфере информационной безопасности»**

### **7.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения:

- Статистическая диалоговая система STADIA [ПО-6FF-561] - Статистическая диалоговая система [Лицензионное. Номер в Едином реестре

российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных - 9064]

- SMath Studio [ПО-А68-516] - Программное обеспечение для вычисления математических выражений и построения графиков функций [Свободно распространяемое. Номер в Едином реестре российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных - 12849]

- МойОфис Образование [ПО-41В-124] - Полный комплект редакторов текстовых документов и электронных таблиц, а также инструментарий для работы с графическими презентациями [Свободно распространяемое. Номер в Едином реестре российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных - 4557]

- Astra Linux Common Edition релиз Орел [ПО-25В-603] - Операционная система общего назначения "Astra Linux Common Edition" [Коммерческая (Full Package Product). Номер в Едином реестре российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных - 4433]

## **7.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>, доступ только после самостоятельной регистрации

2. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/>, доступ только после самостоятельной регистрации

3. Справочная правовая система «КонсультантПлюс: Студент» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://student.consultant.ru/>, свободный доступ

4. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>, свободный доступ

## **7.3. Литература**

### **Основная литература:**

1. Советов, Б.Я. Моделирование систем учебник для вузов: [гриф Мин. обр.] / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев ; С.-Петербург. гос. электротех. ун-т. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2013. - 342 с. – Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?16&type=card&cid=ALSFR-3b1e2b94-695c-4a8c-81b3-7813798639b9&remote=false>

2. Белов, П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование в 3 ч. Часть 1 : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П. Г. Белов. — М. : Издательство Юрайт, 2015. — 457 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02606-1. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?18&type=card&cid=ALSFR-c5bfed0e-3309-411c-930d-f1fd740dbb01> (версия 2015 г.)

3. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Исследование операций: задачи, принципы, методология: – М.: Высшая школа, 2007. – 208 с. – Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?20&type=card&cid=ALSFR-f9a0feeb-8eb2-482c-a277-a9e3aa4c34a0&remote=false>

4. Дж. Питерсон. Теория сетей Петри и моделирование систем: Перевод с англ. – М.: Мир, 1984. – 264с.

5. Советов, Б.Я Моделирование систем. Практикум: учебное пособие для бакалавров [гриф Мин. обр.] / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев – М.: Юрайт, 2013. – Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?36&type=card&cid=ALSFR-fc19242d-27d2-4ffc-b892-df8dd2e80984&remote=false>

#### **Дополнительная:**

1. Афонин В.В., Федосин С.А. Моделирование систем. БИНОМ. Лаборатория знаний, Интернет-университет информационных технологий - ИНТУИТ.ру, 2010.

2. Брушлинский Н.Н., Корольченко А.Я. Моделирование пожаров и взрывов. М.: Ассоциация «Пожарнаука», 2000. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?22&type=card&cid=ALSFR-5164e089-ef2c-4593-afea-72aa15071e4b>

3. Таранцев А.А. Случайные величины и работа с ними. Учебно-методическое пособие. Изд.2-е перераб. и доп.- СПб., ИД «Петрополис» 2011.

4. Карпов Ю. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 400с..

5. Матвеев А.В., Максимов А.В. Математическое моделирование. Практикум по работе с программой имитационного моделирования GPSS WORLD. – СПб., 2014. – 61с. – Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?46&type=card&cid=ALSFR-66630cc1-cd66-470a-8308-38f013e7f355&remote=false>

6. Макаров Е. Инженерные расчеты в Mathcad 14. – СПб., Питер, 2007. – 592 с. – Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?52&type=card&cid=ALSFR-e46967db-b963-4160-bcca-cea874d8d055&remote=false>

7. Архипова Н.И., Кульба В.В. Управление в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: РГГУ, 2008. – 474с.



#### **7.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения и обеспечения занятий используются помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: автоматизированное рабочее место преподавателя, маркерная доска, мультимедийный проектор, документ-камера, посадочные места обучающихся.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета.

Авторы: к.т.н., доцент Матвеев А.В.