

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Горбунов Алексей Александрович

Должность: Заместитель начальника университета по учебной работе

Дата подписания: 22.07.2024 09:43:20

Уникальный программный ключ:

286e49ee1471d400cc1f45579d51ed7bbf0e9cc7

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский университет  
Государственной противопожарной службы МЧС России»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ В НАУЧНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Научная специальность  
**2.3.4 Управление в организационных системах**

**Подготовка научных и научно-педагогических кадров в адъюнктуре  
(аспирантуре)**

**Санкт-Петербург**

# 1. Цели и задачи дисциплины «Системный анализ и моделирование в научных исследованиях»

## Цель изучения дисциплины:

- формирование у обучающихся знаний по системной методологии проведения исследования, основам системного мышления;
- формирование у обучающихся знаний по математическим моделям, алгоритмам и методам решения задач при проведении научных исследований;
- приобретение знаний и практических навыков эффективного применения теории математического моделирования при исследовании сложных систем и процессов в ходе научного анализа проблемных ситуаций.

## Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

Компетенции	Содержание
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
ОПК-1	способность формулировать научные задачи, применять для их решения методологии теоретических и экспериментальных научных исследований, внедрять полученные результаты в практическую деятельность

## Задачами изучения дисциплины является:

- формирование навыков постановки задачи анализа и синтеза сложных систем;
- формирование навыков владения технологией проведения системно-аналитических исследований объектов техники, сложных организационно-технических систем на основе методов фундаментальных наук;
- изучение основ теории принятия решений и их применения при проведении научных исследований;

- изучение методов системного анализа для решения слабоструктурированных и неструктурированных задач при проведении научных исследований;
- формирование знаний алгоритмов и методов решения задач при проведении научных исследований;
- формирование знаний сущности математического моделирования, технологии проведения вычислительных экспериментов на моделях различных видов;
- формирование умений разрабатывать методы и алгоритмы решения задач оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации;
- формирование навыков построения математической модели на основе обработки экспериментальных данных;

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения дисциплины адъюнкты должны:		
			знать	уметь	владеть
1.	УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	навыками критического анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

2.	ОПК-1	способность формулировать научные задачи в области управления организационными системами, применять для их решения методологии теоретических и экспериментальных научных исследований, внедрять полученные результаты в практическую деятельность	теоретические основы постановки научных задач и их формализации	применять методы постановки научных задач и их формализации	технологией внедрения полученных результатов в практическую деятельность
----	-------	---	---	---	--

### **3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы адъюнктуры по научной специальности 2.3.4 Управление в организационных системах.

### **4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 часа.

#### **4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ, по семестрам и формам обучения**

##### **Для очной формы обучения**

Вид учебной работы	Всего часов	2 семестр
Общая трудоемкость раздела в часах	144	144
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	66	66
В том числе:		
Лекции	28	28
Практические занятия	38	38
Зачёт	4	4
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	74	74

### Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	2 курс	3 курс
Общая трудоемкость раздела в часах	144	72	72
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	24	8	16
В том числе:			
Лекции	12	6	6
Практические занятия	12	2	10
Зачёт	4		4
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	116	64	52

### 4.2. Тематический план, структурированный по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов работ

#### для очной формы обучения

Тема № п.п.	Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий			
			Лекции	Практические занятия	Зачет	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6	7
<b>1 курс, 2 семестр</b>						
1	Сущность, структура и задачи аналитической деятельности	14	4	4		6
2	Системный анализ как методология решения проблем	18	6	2		10
3	Основы теории принятия решений	10	4	-		6
4	Качественное оценивание решений	18	2	8		8
5	Количественное оценивание решений	22	2	12		8
6	Средства обработки статистических данных	14	2	2		10
7	Теоретические основы моделирования	20	6	4		10
8	Модели идентификации объектов	24	2	6		16
	Зачёт	4			4	
	<b>Всего</b>	<b>144</b>	<b>28</b>	<b>38</b>	<b>4</b>	<b>74</b>

**для заочной формы обучения**

Тема № п.п.	Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий			
			Лекции	Практические занятия	Зачет	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6	7
<b>2 курс</b>						
1	Сущность, структура и задачи аналитической деятельности	14		2		12
2	Системный анализ как методология решения проблем	20	2			18
3	Основы теории принятия решений	18	2			16
4	Качественное оценивание решений	20	2			18
	<b>Итого за год обучения</b>	<b>72</b>	<b>6</b>	<b>2</b>		<b>64</b>
<b>3 курс</b>						
5	Количественное оценивание решений	18	2	4		12
6	Средства обработки статистических данных	18		2		16
7	Теоретические основы моделирования	12	2			10
8	Модели идентификации объектов	20	2	4		14
	Зачёт	4			4	
	<b>Итого за год обучения</b>	<b>72</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>52</b>
	<b>Всего</b>	<b>144</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>116</b>

### 4.3 Содержание дисциплины

#### **Тема 1. Сущность, структура и задачи аналитической деятельности**

Сущность аналитической деятельности: Аналитика как средство научно-исследовательской деятельности. Понятийный аппарат аналитики. Аналитика как средство приобретения информации для научного исследования. Задачи аналитической деятельности.

Общая характеристика задач анализа и синтеза: Характеристика задач анализа. Оценка оперативности систем. Характеристика задач синтеза. Структурный синтез. Параметрический синтез систем управления.

#### ***Практические занятия***

Анализ систем организационного управления (детерминированная операция): Анализ (обсуждение) задачи с позиций исследования операций. Выделение основных этапов решения задачи. Определение множества допустимых решений и соответствующих им исходов. Определение функции полезности на множестве исходов. Оценивание эффективности решений и выбор из них оптимального при детерминированной операции.

Синтез системы управления Государственной противопожарной службы: Обсуждение постановки задачи. Выделение этапов решения задачи. Построение дерева целей. Формализация задачи. Решение задачи. Получение результатов и их анализ. Формулировка выводов по результатам решения.

#### ***Самостоятельная работа***

Принципы аналитических исследований.

#### ***Рекомендуемая литература:***

основная литература: [1, 2, 3];

дополнительная литература: [1, 2, 5].

#### **Тема 2. Системный анализ как методология решения проблем**

Системный анализ в структуре современных системных требований: Классификация проблем. Принципы решения проблем. Методы системного анализа. Системный подход к процессу принятия решений.

Основные положения теории сложных систем: Основные свойства сложных систем. Этапы системных исследований. Системный анализ как форма системного подхода.

Методология решения слабоструктуризованных проблем. Общая характеристика методов решения слабоструктуризованных проблем. Выбор метода решения слабоструктуризованных проблем.

### ***Практические занятия***

Описание проблемы с использованием методологии системного анализа: Обсуждение постановки задачи. Общий анализ моделируемой системы. Определение проблемы. Определение путей, направлений и этапов решения проблемы.

### ***Самостоятельная работа***

Методология решения неструктуризованных проблем.

### ***Рекомендуемая литература:***

основная литература: [1, 2, 3];

дополнительная литература: [1, 2, 4, 5, 6].

## **Тема 3. Основы теории принятия решений**

Выработка и принятие решений в сложных системах: Научная основа выработки решений. Общая характеристика теории принятия решений. Понятийный аппарат теории принятия решений. Этапы выработки решений на операцию. Классы задач принятия решений.

Общая характеристика методов отыскания решений на моделях: Показатели качества методов оптимизации. Классификация и характеристика методов скалярной оптимизации. Классификация и характеристика методов векторной оптимизации. Выбор метода оптимизации.

### ***Самостоятельная работа***

Решение задач векторной оптимизации.

### ***Рекомендуемая литература:***

основная литература: [1, 2, 3];

дополнительная литература: [1, 2, 4, 5, 6].



#### **Тема 4. Качественное оценивание решений**

Модели и методы системного анализа и теории принятия решений: Подходы к классификации моделей и методов. Методы качественного представления систем (методы «мозговой атаки», сценариев, Дельфи, построения дерева целей, экспертных оценок, морфологический, решающих матриц).

##### ***Практические занятия***

Оценивание сложных систем методами ранжирования и «мозгового штурма»: Обсуждение постановки задачи. Решение задачи. Обсуждение результатов решения задачи и формулирование выводов.

Оценивание сложных систем экспертными методами: Обсуждение постановки задачи. Решение задачи. Обсуждение результатов решения задачи и формулирование выводов.

Оценивание сложных систем методом построения дерева целей: Обсуждение постановки задачи. Решение задачи. Обсуждение результатов решения задачи и формулирование выводов.

Оценивание сложных систем морфологическими методами: Обсуждение постановки задачи. Решение задачи. Обсуждение результатов решения задачи и формулирование выводов.

##### ***Самостоятельная работа***

Оценивание сложных систем методом сценариев и методом Дельфи.

##### ***Рекомендуемая литература:***

основная литература: [1, 2, 3];

дополнительная литература: [3, 4, 5, 6].

#### **Тема 5. Количественное оценивание решений**

Общие сведения по эффективности решений: Понятийный аппарат теории эффективности. Функция полезности как основа для количественной оценки эффективности решений. Определение функции полезности. Оценка

эффективности решений на основе функции полезности. Методы оценивания эффективности решений в операциях различного типа.

### ***Практические занятия***

Оценивание сложных систем в условиях определенности (в детерминированных операциях): Анализ (обсуждение) задачи с позиций исследования операций. Выделение основных этапов решения задачи. Определение множества допустимых решений и соответствующих им исходов. Определение функции полезности на множестве исходов. Оценка эффективности решений и выбор из них оптимального при детерминированной операции.

Оценивание сложных систем в условиях риска (в вероятностных операциях): Обсуждение постановки задачи. Обсуждение порядка оценки эффективности решений в вероятностных операциях. Расчет вероятностей наступления допустимых исходов вероятностной операции. Оценка эффективности решений и выбор из них оптимального.

Оценивание сложных систем методом системных матриц (в условиях неопределенности, в неопределенных операциях): Обсуждение постановки задачи. Обсуждение порядка оценки эффективности решений в неопределенных операциях. Формирование матрицы эффективности для неопределенной операции. Выбор критериев для оценки эффективности решений в условиях неопределенности. Оценка эффективности решений по различным критериям и выбор оптимального решения при получении дополнительных данных об обстановке.

Оценивание эффективности сложных систем непосредственно по показателям исхода операции: Выделение этапов оценки эффективности решений непосредственно по показателям исхода операции. Определение вида функции полезности и критерия эффективности. Выбор способа свертки показателей исхода операции. Оценка эффективности решений и выбор оптимального из них при мультипликативном взвешивании показателей.

Оценка эффективности решений и выбор оптимального из них при аддитивном взвешивании показателей.

Оценивание эффективности сложных систем по совокупности показателей эффективности: Обсуждение порядка оценки эффективности решений по совокупности показателей эффективности. Определение множества допустимых решений. Получение показателей эффективности. Определение вида функции полезности, построенной на показателях эффективности. Расчет значений функции полезности. Выбор способа свертки показателей. Оценка эффективности решений и выбор оптимального решения.

#### ***Самостоятельная работа***

Методы количественного представления систем (аналитические и статистические методы, методы дискретной математики).

#### ***Рекомендуемая литература:***

основная литература: [1, 2, 3, 4];

дополнительная литература: [1, 2, 3, 4, 5, 6].

### **Тема 6. Средства обработки статистических данных**

Методы статистического наблюдения и оценивания статистических данных: Методы статистического наблюдения (выборочный метод, опрос и др.). Методы оценивания статистических данных. Методы оценивания параметров распределения.

#### ***Практические занятия***

Оценка зависимости между показателями и анализируемыми признаками: Обсуждение постановки задачи. Построение выборочного уравнения регрессии и оценивание его параметров. Расчет выборочного коэффициента корреляции. Анализ полученных результатов и формулирование выводов.

#### ***Самостоятельная работа***

Разработка плана статистического наблюдения.

Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.  
Моделирование случайных величин и событий

***Рекомендуемая литература:***

основная литература: [1, 2, 3, 4];

дополнительная литература: [1, 2, 3, 4].

**Тема 7. Теоретические основы моделирования**

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

***Практические занятия***

Разработка и исследование концептуальной и математической модели объекта. Анализ постановки задачи. Определение требований к исходной информации об объекте моделирования. Формирование параметров и переменных модели. Обоснование критериев оценки эффективности системы. Построение логической схемы модели. Получение математических соотношений. Выбор инструментальных средств для моделирования. Проведение экспериментов с моделью. Анализ результатов моделирования. Интерпретация результатов моделирования.

***Самостоятельная работа***

Назначение и области применения моделей и моделирования. Сущность принципов математического моделирования. Способы обеспечения адекватности моделей. Типовые классы детерминированных аналитических моделей. Непрерывные и дискретные детерминированные модели. Описание динамических систем. Применение дифференциальных уравнений для моделирования детерминированных систем. Средства представления моделей в частотной и временной области. Возможности и области применения детерминированных аналитических моделей. Стохастическое аналитическое моделирование дискретных систем.

***Рекомендуемая литература:***

основная литература: [1, 2, 3, 4];

дополнительная литература: [4, 5, 6].

### **Тема 8. Модели идентификации объектов**

Задачи и модели идентификации объектов. Модели параметрической и непараметрической идентификации объектов. Основы теории планирования экспериментов. Математические основы планирования эксперимента. Постановка задачи оптимизационного эксперимента. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент.

#### ***Практические занятия***

Разработка и исследование модели параметрической идентификация объекта. Разработка и исследование модели непараметрической идентификация объекта. Полный факторный эксперимент и математическая модель. Построение матрицы факторного эксперимента и вычисление оценки градиента.

#### ***Самостоятельная работа***

Назначение и виды моделей идентификации. Оценка параметров и проверка адекватности модели идентификации. Методы идентификации статических характеристик объектов управления. Рандомизация опытов в плане эксперимента. Крутое восхождение по поверхности отклика. Решения задачи оптимизации.

#### ***Рекомендуемая литература:***

основная литература: [1, 3, 4];

дополнительная литература: [1, 2, 3, 4].

## **5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

При реализации программы дисциплин модуля используются следующие виды занятий: лекция, семинарское занятие и практическое занятие.

**Лекция:** составляет основу теоретического обучения и должна давать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, сопровождающееся демонстрацией слайдов с использованием компьютерной техники.

**Практическое занятие:** проводится в целях: выработки практических умений и приобретения навыков, закрепления пройденного материала по соответствующей теме дисциплины. Главным их содержанием является практическая работа каждого слушателя (обучающегося)

**Семинарское занятие:** Семинарские занятия проводятся по наиболее сложным вопросам (темам, разделам) учебной программы и имеют целью углубленное изучение дисциплины, привитие обучающимся навыков самостоятельного поиска и анализа учебной информации, формирование и развитие у них научного мышления, умения активно участвовать в творческой дискуссии, делать правильные выводы, аргументировано излагать и отстаивать свое мнение.

**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 практическим занятиям, семинарским занятиям и зачету с оценкой.

## **6. Оценочные материалы по дисциплине**

Оценочные средства регламентируют организацию процедуры контроля достигнутого уровня формирования компетенций в процессе изучения дисциплины. Текущий контроль проводится в соответствии с

содержанием дисциплины по видам занятий в форме опроса, докладов. Промежуточная аттестация проводится в форме ответа на теоретические вопросы.

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

### **6.1.1. Текущего контроля**

#### **Типовые вопросы для опроса:**

1. Сущность морфологических методов оценивания сложных систем.
2. Отличие гомоморфной от изоморфной модели.
3. Сущность системного подхода к созданию математических моделей простых объектов-оригиналов.

### **6.1.2 Промежуточной аттестации**

#### **Примерный перечень вопросов, выносимых на зачет**

1. Виды аналитической деятельности и решаемые в её ходе задачи
2. Признаки аналитики и её сущность
3. Государственная и негосударственная аналитическая деятельность
4. Анализ аналитической деятельности
5. Сущность профессиональной аналитической деятельности сотрудника МЧС
6. Характеристика задач анализа
7. Сущность оценки оперативности систем
8. Характеристика задач синтеза
9. Структурный и параметрический синтез
10. Понятийный аппарат общей теории систем
11. Классификация проблем
12. Принципы решения проблем
13. Методы системного анализа
14. Системный подход к процессу принятия решений
15. Основные свойства сложных систем
16. Этапы системных исследований
17. Системный анализ как форма системного подхода
18. Общая характеристика методов решения слабо структуризованных проблем
19. Выбор метода решения слабо структуризованных проблем
20. Научная основа выработки решений

21. Общая характеристика теории принятия решений. Понятийный аппарат теории принятия решений
22. Этапы выработки решений на операцию
23. Классы задач принятия решений
24. Подходы к классификации моделей и методов
25. Методы количественного представления систем (аналитические и статистические методы, методы дискретной математики)
26. Методы качественного представления систем (методы «мозговой атаки», сценариев, Дельфи, построения дерева целей, экспертных оценок, морфологический, решающих матриц)
27. Показатели качества методов оптимизации
28. Классификация и характеристика методов скалярной оптимизации
29. Классификация и характеристика методов векторной оптимизации
30. Выбор метода оптимизации
31. Понятийный аппарат теории эффективности
32. Функция полезности как основа для количественной оценки эффективности решений. Определение функции полезности
33. Оценивание эффективности решений на основе функции полезности
34. Экспертные способы определения функции полезности. Оценка эффективности решений на основе функции полезности
35. Оценка эффективности решений в детерминированных операциях
36. Оценка эффективности решений в вероятностных операциях
37. Оценка эффективности решений в неопределённых операциях
38. Оценка эффективности решений непосредственно по показателям исхода операций
39. Оценка эффективности решений по совокупности показателей эффективности
40. Построение выборочного уравнения регрессии и оценивание его параметров
41. Основные понятия теории моделирования.
42. Содержание этапов моделирования.
43. Виды математического моделирования.
44. Классификация математических моделей.
45. Свойства математических моделей (основные, эксплуатационные)
46. Принципы построения математических моделей.
47. Понятие идентификации объекта и назначение моделей идентификации.
48. Задачи идентификации объектов.
49. Сущность методов непараметрической идентификации.
50. Сущность методов параметрической идентификации.
51. Идентификация линейных и нелинейных объектов.
52. Идентификация структурных уравнений.
53. Способы оценки адекватности моделей идентификации.



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

Система оценивания включает следующие оценки: «зачтено», «не зачтено».

Оценочные средства	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Оценка
устный опрос (ответ)	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; - 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; - дан недостаточно правильный и полный ответ; логика и последовательность изложения имеют нарушения; в ответе отсутствуют выводы.	зачтено
		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.	не зачтено

## 7. Ресурсное обеспечение дисциплины

### 7.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

Microsoft Windows 7 Professional – ПО-ВЕ8-834;

Microsoft Office Standard 2010 – ПО-413-406;

7-Zip – ПО-F33-948;

Adobe Acrobat Reader – ПО-F63-948;

Google Chrome – ПО-F2С-926;

МойОфис Образование – ПО-41В-124;

MathCad 14 - Программный продукт для выполнения инженерных и математических расчетов ПО-6Е1-625;

MatLab 2009 – высокоуровневый язык технических расчетов, интерактивная среда разработки алгоритмов и современный инструмент анализа данных ПО-162-655;

SPSS Statistics 17 – программное обеспечение для статистической обработки данных ПО-F2В-743.

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

Информационная справочная система — Сервер органов государственной власти Российской Федерации <http://россия.рф/> (свободный доступ); профессиональные базы данных — Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru/> (свободный доступ); федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru> (свободный доступ); система официального опубликования правовых актов в электронном виде <http://publication.pravo.gov.ru/> (свободный доступ); федеральный портал «Совершенствование государственного управления» <https://ar.gov.ru> (свободный доступ); электронная библиотека университета <http://elib.igps.ru> (авторизованный доступ); электронно-библиотечная система «ЭБС IPR BOOKS» <http://www.iprbookshop.ru> (авторизованный доступ).

## **7.3. Литература**

### **Основная литература:**

1. Системный анализ и принятие решений: учебник / В.С. Артамонов и др. – СПб.: Изд-во СПб УГПС МЧС РФ, 2017. – 352 с.

<http://192.168.0.15/?19&type=card&cid=ALSFR-ec192ead-380e-4b55-a6ec-a0cc996f46dc>

2. Советов, Б.Я. Моделирование систем учебник для вузов: [гриф Мин. обр.] / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев; С.-Петерб. 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>

3. Математическое моделирование систем и процессов / Е.Ю. Бутырский, А.В. Матвеев. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2022. – 733 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?3&type=card&cid=ALSFR-af3b3441-07fe-40ad-8218-cb3af5b35666&remote=false>

4. Методы моделирования и прогнозирования / А.В. Матвеев. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2022. – 231 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?5&type=card&cid=ALSFR-6782836a-aa47-45c0-a375-56944375dd26&remote=false>

#### Дополнительная литература

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособ. для вузов. 7-е изд., стер. М.: Высш. шк., 2009. 479 с. <http://192.168.0.15/?13&type=card&cid=ALSFR-4867821a-56bd-4ee8-857d-94382e541967>

2. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учеб. пособ. для студентов вузов. 5-е изд., стер. М.: Высш. шк., 2009. 400 с.

<http://192.168.0.15/?4&type=searchResult&fq=%D0%B3%D0%BC%D1%83%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BD&fts=false&order=asc&fields=ALSFR-62bbe42e-aab6-417f-a518-3d8d491613c8>

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. 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.)

5. Системный анализ в управлении: учеб. пособ. / В.С. Анфилатов, А.А. Емельянов, А.А. Кукушкин. М.: Финансы и статистика, 2007. 368 с.

6. Теория систем и системный анализ в управлении: справочник / В.Н. Волкова, А.А. Емельянов: Финансы и статистика, 2012. 846 с. <http://192.168.0.15/?35&type=searchResult&fq=%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%BD%D1%8B%D0%B9+%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7+%D0%B2+%D1%83%D0%BF%D1%80>

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

Для проведения и обеспечения занятий используются специальные помещения, представляющие собой учебные аудитории, а также помещения для самостоятельной работы.

Технические средства обучения:

- Мультимедийный проектор,
- Проекционный экран,
- Персональный компьютер.

#### **Авторы:**

профессор кафедры системного анализа и антикризисного управления,  
кандидат технических наук, профессор Антюхов В.И.

заведующий кафедрой прикладной математики и информационных технологий, кандидат технических наук, доцент Матвеев А.В.