

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Горбунов Алексей Александрович

Должность: Заместитель начальника университета по учебной работе

Дата подписания: 27.08.2024 15:56:48

Уникальный программный ключ:

286e49ee1471d400cc1545539d51ed7bbf0e9cc7

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ**

**Направление подготовки**

**10.06.01 Информационная безопасность**

**Направленность**

**«Управление в социальных и экономических системах»**

**уровень подготовки кадров высшей квалификации**

**Санкт-Петербург**

## 1. Цель и задачи дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

### Целями изучения дисциплины являются:

- формирование у обучающихся теоретических подходов к созданию комплексов программ;
- приобретение специализированных знаний в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ для научно-исследовательской работы.

При изучении дисциплины основное внимание уделяется выработке навыков и умению использовать аппарат математического моделирования, численных методов и комплексов программ для постановок профессионально-ориентированных задач, выбора значимых параметров для моделирования, составления математических и компьютерных моделей.

В процессе освоения дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» обучающийся формирует и демонстрирует нормативно заданные общепрофессиональные и профессиональные компетенции (таблица 1).

### Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Таблица 1

Компетенции	Содержание
ОПК-1	способность формулировать научные задачи в области обеспечения информационной безопасности, применять для их решения методологию научных исследований, внедрять полученные результаты в практическую деятельность
ОПК-2	способность обосновано выбирать и применять методы исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности области обеспечения информационной безопасности
ОПК-5	способность выбирать, разрабатывать и применять модели, методы, научные и научно-технические решения, связанные с анализом, проектированием и разработкой средств и систем защиты информации в области, соответствующей направленности программы адъюнктуры и объекту исследования
ПК-1	способность исследовать научные основы теории и методологии обеспечения информационной безопасности и защиты информации
ПК-2	способность применять компьютерные и мультимедийные технологии, математическое, программное и информационное обеспечение для решения задач при осуществлении научно-исследовательской работы
ПК-3	способность разрабатывать, внедрять и эффективно использовать в профессиональной деятельности интеллектуальные системы поддержки принятия решений

<b>ПК-4</b>	способность исследовать способы повышения противодействия угрозам нарушения информационной безопасности для любого вида информационных систем
<b>ПК-5</b>	способность к поиску, разработке и использованию в образовательном процессе активных методов и методик обучения, в том числе основанных на использовании методов и средств информационно-коммуникационных технологий

**Задачами изучения дисциплины является:**

- изучение методологических основ моделирования, как одного из основных средств изучения свойств сложных систем;
- приобретение умений и практических навыков использования инструментальных средств математического моделирования;
- овладение принципами и этапами моделирования, средствами и способами обеспечения адекватности модели изучаемой системы;
- формирование практических навыков моделирования процессов и технических систем при решении исследовательских задач;
- формирование практических навыков применения программного обеспечения для решения практических задач используя интеллектуальные системы.

**2. Перечень планируемых результатов обучения дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

<b>Планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования компетенций</b>	<b>Планируемые результаты освоения образовательной программы</b>
В результате освоения обучающийся должен <b>демонстрировать способность и готовность</b>	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен владеть компетенциями в соответствии с этапом формирования
формулировать научные задачи в области обеспечения информационной безопасности, применять для их решения методологию научных исследований, внедрять полученные результаты в практическую деятельность	ОПК-1
культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий в области обеспечения информационной безопасности	ОПК-2
выбирать, разрабатывать и применять модели, методы, научные и научно-технические решения, связанные с анализом, проектированием и разработкой средств и систем защиты информации	ОПК-5
<b>в области научно-исследовательской деятельности:</b>	
знать методологические основы моделирования,	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4

создание элементов и устройств вычислительной техники на новых физических и технических принципах, умения и практические навыки использования инструментальных средств математического моделирования, разработки новых математических методов и средств поддержки интеллектуальной обработки данных, практические навыки применения программного обеспечения для решения практических задач используя интеллектуальные системы	
<b>в области преподавательской деятельности:</b>	
использовании методов и средств информационно-коммуникационных технологий в образовательном процессе	ПК-5

### **3. Место дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» в структуре основной профессиональной образовательной программы (далее ОПОП ВО)**

Дисциплина «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» относится к дисциплинам по выбору вариативной части ОПОП ВО по направлению подготовки 10.06.01 «Информационная безопасность» направленность подготовки «Управление в социальных и экономических системах» (квалификация «Исследователь. Преподаватель-исследователь»).

### **4. Структура и содержание дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»**

#### **4.1. Объем дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» и виды учебной работы**

##### **для очной формы обучения**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего часов</b>	<b>5 семестр</b>
Общая трудоемкость дисциплины в часах	<b>216</b>	216
<b>Контактные часы (всего)</b>	<b>78</b>	78
В том числе:		
Лекции	<b>32</b>	32
Практические занятия	<b>34</b>	34
Семинарские занятия	<b>10</b>	10
Консультация	<b>2</b>	2
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>102</b>	102
<b>Реферат</b>		+
<b>Форма контроля - экзамен</b>	<b>36</b>	36

**для заочной формы обучения**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего часов</b>	<b>2 курс</b>	<b>3 курс</b>
Общая трудоемкость дисциплины в часах	<b>216</b>	144	72
<b>Контактные часы (всего)</b>	<b>42</b>	28	14
В том числе:			
Лекции	<b>10</b>	6	4
Практические занятия	<b>20</b>	16	4
Семинарские занятия	<b>10</b>	6	4
Консультация	<b>2</b>		2
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>165</b>	116	49
<b>Реферат</b>			+
<b>Форма контроля - экзамен</b>	<b>9</b>		9

**4.2. Темы дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»**

**очная форма обучения**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование темы</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Количество часов по видам занятий</b>				<b>Самостоятельная работа</b>	<b>Консультации</b>
			<b>Лекции</b>	<b>Семинарские занятия</b>	<b>Практические занятия</b>	<b>Контроль</b>		
<b>5 семестр</b>								
<b>Раздел 1. Анализ данных и моделирование как инструменты ситуационного управления</b>								
1	Тема 1. Ситуационное управление: сущность, принципы, инструменты	12	4				8	
2	Тема 2. Технологии ETL и разведочный анализ данных	28	4	6	4		14	
<b>Раздел 2. Математические и компьютерные модели в системах поддержки принятия решений</b>								
3	Тема 3. Оптимизационные модели	24	4		4		16	
4	Тема 4. Модели сетевого планирования и управления	22	4		6		12	
5	Тема 5. Имитационное статистическое моделирование	20	4		6		10	
6	Тема 6. Технологии интеллектуального анализа данных	26	4		4		18	
<b>Раздел 3. Концептуальное моделирование информационных систем</b>								
7	Тема 7. Методологии функционально-структурного моделирования	26	4	2	6		14	

8	Тема 8. Методологии объектно-ориентированного моделирования	20	4	2	4		10	
	<b>Консультации</b>	2						2
	<b>Экзамен</b>	36				36		
	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>216</b>	<b>32</b>	<b>10</b>	<b>34</b>	<b>36</b>	<b>102</b>	<b>2</b>

### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Всего часов	Количество часов по видам занятий				Самостоятельная работа	Консультации
			Лекции	Семинарские занятия	Практические занятия	Контроль		
<b>2 курс</b>								
<b>Раздел 1. Анализ данных и моделирование как инструменты ситуационного управления</b>								
1	Тема 1. Ситуационное управление: сущность, принципы, инструменты	12	2				10	
2	Тема 2. Технологии ETL и разведочный анализ данных	28		6	2		20	
<b>Раздел 2. Математические и компьютерные модели в системах поддержки принятия решений</b>								
3	Тема 3. Оптимизационные модели	26	2		4		20	
4	Тема 4. Модели сетевого планирования и управления	24			4		20	
5	Тема 5. Имитационное статистическое моделирование	22			2		20	
6	Тема 6. Технологии интеллектуального анализа данных	32	2		4		26	
	<b>Итого за 2 курс</b>	<b>144</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>16</b>		<b>116</b>	
<b>3 курс</b>								
<b>Раздел 3. Концептуальное моделирование информационных систем</b>								
7	Тема 7. Методологии функционально-структурного моделирования	31	2	2	2		25	
8	Тема 8. Методологии объектно-ориентированного моделирования	30	2	2	2		24	
	<b>Консультации</b>	2						2
	<b>Экзамен</b>	9				9		
	<b>Итого за 3 курс</b>	<b>72</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>49</b>	<b>2</b>

Итого по дисциплине	216	10	10	20	9	165	2
---------------------	-----	----	----	----	---	-----	---

### 4.3. Содержание дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

#### Раздел 1. Анализ данных и моделирование как инструменты ситуационного управления

##### Тема 1. Ситуационное управление: сущность, принципы, инструменты

**Лекция.** Понятия ситуационного анализа и управления. Ситуационные центры в деятельности МЧС. Информационные технологии поддержки принятия решений. Математическое моделирование, как инструмент анализа и прогнозирования чрезвычайных ситуаций.

**Самостоятельная работа.** Классификация задач принятия решений.

**Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [1, 2, 3].

##### Тема 2. Технологии ETL и разведочный анализ данных

**Лекция.** Изучение методов нормализации данных. Изучение технологий ABC-анализа и XYZ-анализа данных. Методология анализа данных. Формы представления данных. Типы данных.

**Семинарское занятие.** Аналитические системы анализа данных.

**Практическое занятие.** Изучение технологий трансформации данных.

Изучение технологий проектирования хранилищ данных и построения OLAP-отчетов.

**Самостоятельная работа.** Технологии KDD и Data Mining. Базы данных и хранилища данных. OLTP-системы. OLAP-технология. Многомерное представление данных. Реляционные хранилища данных. Гибридные хранилища данных. Виртуальные хранилища данных. Извлечение и визуализация данных. Технология ETL.

**Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [1, 2, 3].

#### Раздел 2. Математические и компьютерные модели в системах поддержки принятия решений

##### Тема 3. Оптимизационные модели

**Лекция.** Общая (каноническая) постановка оптимизационных задач управления. Построение компьютерных моделей оптимизационных задач в среде MS Excel. Классическая постановка транспортной задачи. Модифицированные постановки транспортной задачи. Анализ модели на чувствительность. Сценарный ана-

лиз. Постановка задачи векторной оптимизации. Оптимальность по Парето. Метод свертывания критериев. Метод последовательных уступок.

**Практическое занятие.** Моделирование систем материально-технического обеспечения формирований МЧС. Задачи векторной оптимизации.

**Самостоятельная работа.** Многопродуктовая транспортная модель. Анализ оптимизационных задач на чувствительность.

**Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [1, 2, 3].

**Тема 4. Модели сетевого планирования и управления**

**Лекция.** Основы сетевого планирования и управления. Основы построения сетевых графиков. Параметры сетевых графиков.

**Практическое занятие.** Расчет сетевых графиков. Оптимизация сетевых графиков по критерию «минимум исполнителей». Оптимизация сетевых графиков по критерию «время-затраты». Программные системы управления проектами. Составление сетевого графика проекта. Ресурсное планирование, анализ и управление выполнением проекта.

**Самостоятельная работа.** Учет неопределенности длительности работ проекта. Анализ рисков проекта.

**Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [1, 2, 3].

**Тема 5. Имитационное статистическое моделирование**

**Лекция.** Метод Монте-Карло. Принципы Имитационного статистического моделирования. Моделирование случайных факторов на персональном компьютере. Метод анализа чувствительности критериев эффективности. М

**Практическое занятие.** Метод анализа чувствительности критериев эффективности и метод анализа сценариев.

**Самостоятельная работа.** Метод анализа сценариев. Критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица.

**Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [1, 2, 3].

**Тема 6. Технологии интеллектуального анализа данных**

**Лекция.** Интеллектуальные технологии поддержки принятия решений. Основные понятия и направления развития систем искусственного интеллекта. Структура и принципы работы экспертных систем. Нейронные сети. Технологии Data Mining. Введение в деревья решений. Введение в кластеризацию. Алгоритмы построения деревьев решений. Алгоритмы кластеризации. Ансамбли моделей.

**Практическое занятие.** Исследование свойств нейронных сетей. Исследование алгоритмов кластеризации и построения деревьев решений.



**Самостоятельная работа.** Архитектуры нейронных сетей. Алгоритмы обучения нейронных сетей. Алгоритмы построения деревьев решений, алгоритмы кластеризации. Ансамбли моделей.

**Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [1, 2, 3].

### **Раздел 3. Концептуальное моделирование информационных систем**

#### **Тема 7. Методологии функционально-структурного моделирования**

**Лекция.** Основные методологии функционально-структурного моделирования. Модели функционального моделирования, методология IDEF0. Модели описания процессов, методология IDEF3. Модели описания потоков данных, методология DFD. Основные функциональные возможности программы AllFusion Process Modeler.

**Семинарское занятие.** Методологии IDEF.

**Практическое занятие.** Моделирование и анализ систем с использованием IDEF-технологий.

**Самостоятельная работа.** Методологии ARIS и BPMN. Синтаксис и семантика моделей описания потоков данных DFD.

**Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [1, 2, 3].

#### **Тема 8. Методологии объектно-ориентированного моделирования**

**Лекция.** Основные элементы нотации языка UML. Диаграммы визуального моделирования языка UML. Диаграммы вариантов использования. Диаграммы классов. Диаграммы деятельности. Диаграммы последовательности. Диаграммы кооперации. Диаграммы состояний. Основные функциональные возможности программы WhiteStarUML.

**Семинарское занятие.** Диаграммы визуального моделирования языка UML.

**Практическое занятие.** Моделирование информационных систем с использованием UML.

**Самостоятельная работа.** Основные пакеты метамодели языка UML. Диаграммы кооперации и состояний.

**Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [1, 2, 3].

## **5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»**

При реализации программы дисциплина «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» используются такие виды занятий: лекция, практическое занятие, семинарское 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.

**Практическое занятие:** практическое занятие проводится в целях: выработки практических умений и приобретения навыков, закрепления пройденного материала по соответствующей теме.

**Семинарские занятия** 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, аргументированно излагать и отстаивать свое мнение. На такие занятия могут быть вынесены для обсуждения доклады (сообщения), тематика которых должна раскрывать часть учебного вопроса, детализировать или иллюстрировать обсуждаемый на занятии материал. Для подготовки докладов (сообщений) заблаговременно назначаются докладчики, им персонально ставятся задачи, уточняются содержание и методика изложения материала. Рекомендации по подготовке докладов могут включаться в задание к практическому занятию.

**Реферат** является важнейшим элементом самостоятельной работы обучающихся при обучении в адъюнктуре. Основной целью реферата является создание и развитие навыков исследовательской работы, умения работать с научной литературой, в том числе периодическими изданиями, делать на основе их изучения выводы и обобщения.

**Консультация** проводится перед экзаменом с целью обобщения материала по всей дисциплине и ответа на наиболее трудные вопросы, возникающие у обучающихся при изучении дисциплины.

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

## **6. Оценочные средства для проведения промежуточных аттестаций обучающихся**

### **6.1. Типовые контрольные вопросы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»**

1. Основные понятия теории моделирования систем.
2. Понятие модели и моделирования.
3. Классификация моделей. Концепция моделирования.
4. Принципы и этапы моделирования.
5. Разработка и исследование модели простой системы.
6. Выбор показателей качества объекта моделирования.
7. Определение ограничений и допущений.
8. Исследование модели.
9. Общие положения теории планирования эксперимента.
10. Построение приближенной аналитической модели системы по результатам имитационного моделирования.
11. Концептуальные модели.
12. Виды и возможности аналитических моделей.
13. Основные положения теории подобия.
14. Оптимизационные модели.
15. Модели сетевого планирования и управления.
16. Организация статистического моделирования.
17. Сущность метода статистических испытаний.
18. Оценка точности результатов статистического моделирования.
19. Обобщенный алгоритм статистической модели.
20. Моделирование случайных величин, событий и групп событий.
21. Языки моделирования систем.
22. Структура модельного времени.
23. Способы реализации имитационных моделей.
24. Инструментальные средства реализации имитационных моделей.
25. Разработка алгоритма имитационной модели.
26. Характеристика задач нечеткого математического программирования.
27. Системы нечеткого моделирования.
28. Методы проектирования информационных систем, их классификация.
29. Понятие жизненного цикла программного обеспечения информационных систем. Основные стадии жизненного цикла.
30. Процессы жизненного цикла: основные, вспомогательные, организационные.
31. Понятие модели жизненного цикла. Модели жизненного цикла: каскадная, модель с промежуточным контролем, спиральная.

32. Каноническое проектирование информационных систем. Стадии процесса проектирования информационных систем.
33. CASE-технологии, основные принципы. Этапы создания информационной системы на основе CASE-технологии.
34. Понятие CASE-средства, его особенности.
35. Классификация CASE-средств. Примеры CASE-средств и их характеристика.
36. Определение UML. Назначение UML. Требования к языку UML.
37. Основные элементы языка UML. Нотация и ее элементы.
38. Общая структура языка UML. Сущности. Отношения. Диаграммы.
39. Диаграмма вариантов использования. Ее назначение, использование.
40. Элементы нотации. Варианты использования. Актеры. Отношения. Сценарии. Примечания.
41. Диаграммы классов. Ее назначение, использование.
42. Класс. Имя класса. Атрибуты класса. Операции класса.
43. Отношения между классами. Отношение ассоциации. Отношение зависимости. Отношение агрегации. Отношение композиции. Отношение обобщения.
44. Диаграмма состояний. Ее назначение, использование.
45. Элементы графической нотации диаграммы состояний. Состояние. Переход. Событие. Сторожевое условие. Выражение действия.
46. Диаграмма деятельности. Ее назначение, использование.
47. Диаграмма кооперации. Ее назначение, использование.
48. Диаграмма последовательности. Ее назначение, использование.
49. Диаграмма компонентов. Ее назначение, использование.
50. Диаграмма размещения. Ее назначение, использование.

### **Примерные темы рефератов по дисциплине**

1. Принципы и этапы моделирования развития пожара.
2. Выбор показателей качества системы пожаротушения.
3. Разработка и исследование модели системы пожаротушения.
4. Методы выбора показателей качества объекта моделирования.
5. Составление плана проведения эксперимента и обработка его результатов.
6. Основные виды и возможности аналитических моделей.
7. Виды системы массового обслуживания и их модели.
8. Обоснование допущений и ограничений модели.
9. Основные методы оценки точности результатов статистического моделирования.
10. Основные языки моделирования систем.
11. Способы реализации имитационных моделей.
12. Инструментальные средства реализации имитационных моделей.
13. Модели взаимодействующих последовательных процессов на основе сетей Петри.

14. Задача нечеткого математического программирования.
15. Основные системы нечеткого моделирования.
16. Экспериментальные методы построения функций принадлежности.
17. Сравнение отечественных и зарубежных стандартов на организацию разработки программных комплексов.
18. Роль и функции специалистов по научному сопровождению на различных стадиях создания и сопровождения программных комплексов (разработка технического задания, разработка эскизного, технического и рабочего проекта, внедрения и сопровождения эксплуатации).
19. Возможности и применение универсальных языков моделирования при разработке программных комплексов.
20. Организация оценивания показателей качества программных комплексов на основе отечественных нормативных документов.

### **Методика оценивания совокупности знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций**

В процессе изучения дисциплины процедурами оценивания образовательных достижений обучающихся при завершении этапа формирования компетенций является экзамен.

#### **Промежуточная аттестация: экзамен**

<b>№</b>	<b>Показатели достижения планируемого уровня компетенций</b>	<b>Шкала оценивания</b>
1	Обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы; последовательно и четко отвечает на вопросы билета и дополнительные вопросы; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала.	<i>Оценка «5»</i> Отлично
2	Обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоретические вопросы билета и дополнительные вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень освоения материала.	<i>Оценка «4»</i> Хорошо
3	Обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; при ответе на вопросы билета и дополнительные вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций.	<i>Оценка «3»</i> Удовлетворительно

4	Обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине; не способен аргументировано и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые комиссией вопросы или затрудняется с ответом.	<i>Оценка «2»</i> неудовлетворительно
---	--	--

## 7. Ресурсное обеспечение дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

### 7.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

#### Основная:

1. Чикуров, Н.Г. Моделирование систем и процессов [Текст]: учебное пособие: [гриф МЧС] / Н. Г. Чикуров, 2013. – 396 с.

Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?8&type=card&cid=ALSFR-5b108435-b7aa-4c27-be63-9031cf805ebb>

2. Трофимец, Е.Н. Математическое моделирование экономических систем и процессов [Текст]: учебное пособие / Е. Н. Трофимец, В. Я. Трофимец, С. П. Еременко; ред. Э. Н. Чижиков, 2018. – 184 с. Режим доступа:

<http://elib.igps.ru/?14&type=card&cid=ALSFR-e0b23835-d1b5-4f7d-8613-5eac2299fec0&remote=false>

#### Дополнительная:

1. Трофимец, Е.Н. Статистические методы обработки и анализа информации в MS Excel [Текст]: учебное пособие. Ч. 1. Методы описательной статистики и проверки статистических гипотез / Е. Н. Трофимец, В. Я. Трофимец, С. П. Еременко; ред. Э. Н. Чижиков, 2017. – 192 с. Режим доступа:

<http://elib.igps.ru/?120&type=card&cid=ALSFR-b40f6686-4a20-4e82-a639-fc4a87d544d7&remote=false>

2. Трофимец, Е.Н. Статистические методы обработки и анализа информации в MS Excel [Текст]: учебное пособие для курсантов, студентов, магистров, адъюнктов университета. Ч. 2. Дисперсионный анализ. Методы изучения взаимосвязей и динамики процессов / Е. Н. Трофимец, В. Я. Трофимец; ред. Э. Н. Чижиков, 2018. – 116 с. Режим доступа:

<http://elib.igps.ru/?40&type=card&cid=ALSFR-ce4f6222-c02a-412a-b4ff-5c50c3cd3fc1&remote=false>

3. Трофимец, Е.Н. Оптимизационные модели в управлении организационными системами [Текст]: учебное пособие / Е. Н. Трофимец, В. Я. Трофимец, 2016. – 88 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?50&type=card&cid=ALSFR-fbfd8d23-820e-4af1-a8f4-05dc646bcf45&remote=false>

## **7.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»**

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.

## **7.3. Перечень лицензионного программного обеспечения**

1. Microsoft Windows Professional, Russian – Системное программное обеспечение. Операционная система. [Коммерческая (Volume Licensing)]; ПО-BE8-834;
2. Microsoft Office Standard (Word, Excel, Access, PowerPoint, Outlook, OneNote, Publisher) – Пакет офисных приложений [Коммерческая (Volume Licensing)]; ПО-D86-664;
3. Adobe Acrobat Reader DC – Приложение для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF [Бесплатная]; ПО-F63-948;
4. MathCad 14 – Программный продукт для выполнения инженерных и математических расчетов [Коммерческая (Full Package Product)]; ПО-6E1-625;
5. Google Chrome – Браузер [Открытая]; ПО-F2C-926.

## **7.4. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

При реализации используются следующие современные профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) и информационные справочные системы, к которым обеспечен доступ:

1. Международная реферативная база данных научных изданий Scopus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, доступ только после самостоятельной регистрации;
2. Международная реферативная база данных научных изданий Web of Science [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.clarivate.ru/products/web-of-science/>, доступ только после самостоятельной регистрации;
3. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/>, доступ только после самостоятельной регистрации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 10.06.01 - «Информационная безопасность».

**Авторы:** доктор технических наук, профессор Трофимец В.Я.