

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)



Первый  
проректор – проректор  
по учебной работе  
Н.Н. Сухих  
« 30 » августа 2017 года

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Моделирование систем**

Специальность

**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов  
и организация воздушного движения**

Специализация

**Организация технической эксплуатации автоматизированных  
систем управления воздушным движением**

Квалификация выпускника  
**инженер**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2017

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Моделирование систем» являются:

- изучение теоретических сведений по использованию методов математического моделирования;
- получение практических навыков, необходимых для использования математического моделирования при решении инженерных задач.

Задачами освоения дисциплины «Моделирование систем» являются:

- ознакомление студентов с методологией и методами математического моделирования систем;
- изучение интерфейса пакета программ математического моделирования, используемого для математического моделирования систем;
- получение навыков работы с пакетом программ математического моделирования на примерах моделирования задач, поставленных в ранее изученных дисциплинах.

Дисциплина «Моделирование систем» обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологическому виду профессиональной деятельности.

## **2 Место дисциплины в структуре ООП ВПО**

Дисциплина «Моделирование систем» представляет собой дисциплину, относящуюся к вариативной части профессионального цикла дисциплин ОПОП ВПО по специальности 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения», специализация «Организация технической эксплуатации автоматизированных систем управления воздушным движением».

Дисциплина «Моделирование систем» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Информатика», «Математика», «Физика», «Летно-технические характеристики воздушных судов», «Компьютерные системы символьной математики».

Дисциплина «Моделирование систем» является обеспечивающей для следующих дисциплин «Математическое обеспечение систем управления воздушным движением».

Дисциплина изучается в 7 и 8 семестрах.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс освоения дисциплины «Моделирование систем» направлен на формирование следующих компетенций: ПК-21; ПК-23; ПК-25; ПК-53; ПСК-11.2; ПСК-11.5.

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>1. Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ПК-21)</p>	<p><i>Знать:</i> – способы выбора вида системы искусственного интеллекта для решения прикладной задачи; <i>Уметь:</i> – использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для выбора вида системы искусственного интеллекта для решения прикладных задач; <i>Владеть:</i> – навыками теоретического и экспериментального исследования при создании интеллектуальных систем.</p>
<p>2. Способность использовать математические, аналитические и численные методы решения профессиональных задач с использованием готовых программных средств (ПК-23)</p>	<p><i>Знать:</i> – современные математические, аналитические и численные методы, применяемые при создании интеллектуальных систем; <i>Уметь:</i> – применять современные прикладные программные средства и технологии программирования при создании интеллектуальных систем; <i>Владеть:</i> – навыками программирования интеллектуальных систем с использованием готовых программных средств.</p>
<p>3. Умение использовать основные приемы обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач (ПК-25)</p>	<p><i>Знать:</i> – виды представления данных для решения плохо формализуемых прикладных задач посредством интеллектуальных систем; <i>Уметь:</i> – закодировать исходные и обрабатываемые данные в применяемой интеллектуальной системе для конкретного класса задач; <i>Владеть:</i> – навыками управления данными в интеллектуальных системах.</p>
<p>4. Способность и готовность к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе</p>	<p><i>Знать:</i> – математический аппарат разработки интеллектуальных систем, способы верификации модели; <i>Уметь:</i></p>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
системного подхода, способностью формировать и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ (ПК-53)	<p>– применить соответствующую задаче математическую модель интеллектуальной системы, провести анализ результатов моделирования;</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>– навыками проверки адекватности модели, анализа результатов моделирования, объяснения полученных результатов.</p>
5. Способность организовывать и осуществлять эксплуатацию группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи (ПСК-11.2)	<p><i>Знать:</i></p> <p>– современные математические, аналитические и численные методы, применяемые при создании интеллектуальных систем;</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>– применять современные прикладные программные средства и технологии программирования при создании интеллектуальных систем;</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>– навыками программирования интеллектуальных систем с использованием готовых программных средств.</p>
6. Способность определять характеристики системного программного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением (ПСК-11.5)	<p><i>Знать:</i></p> <p>– математический аппарат разработки интеллектуальных систем, способы верификации модели;</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>– применить соответствующую задаче математическую модель интеллектуальной системы, провести анализ результатов моделирования;</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>– навыками проверки адекватности модели, анализа результатов моделирования, объяснения полученных результатов.</p>

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестры	
		7	8
Общая трудоемкость дисциплины	144	72	72

Контактная работа:	74	42	32
лекции	32	14	18
практические занятия	42	28	14
семинары	–	–	–
лабораторные работы	–	–	–
курсовой проект (работа)	4	–	4
Самостоятельная работа студента	30	21	9
Промежуточная аттестация	36	9	27

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1 Соотнесения тем – разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции						Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-21	ПК-23	ПК-25	ПК-53	ПСК-11.2	ПСК-11.5		
Тема 1. Общие сведения о системах ИИ. Классификация.	11	+	+	+	+	+	+	ВК, Л, МП, ПЗ, СРС, ЛР	У, П
Тема 2. Нечеткие множества и нечеткая логика	26	+	+	+	+	+	+	Л, ПЛ, МП, СРС, ЛР	У, П
Тема 3. Разработка экспертных систем	26	+	+	+	+	+	+	Л, ПЛ, МП, СРС, ЛР	У, П,
Тема 4. Генетические алгоритмы	18	+	+	+	+	+	+	Л, ПЛ, МП, СРС, ЛР	У, П
Тема 5. Нейронные сети	23	+	+	+	+	+	+	Л, ПЛ, МП, СРС, ЛР	У, П
Итого за 7 и 8 се-	108								

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции						Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-21	ПК-23	ПК-25	ПК-53	ПСК-11.2	ПСК-11.5		
местр									
Промежуточная аттестация	36								
Итого по дисциплине	144								

Сокращения: ВК – входной контроль, Л-лекция, ПЛ – проблемная лекция, СРС – самостоятельная работа студентов, У – устный опрос, МП – метод проектов, П – защита проекта.

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
7 семестр							
Тема 1. Общие сведения о системах ИИ. Классификация.	2	4	–	–	5	–	11
ТЕМА 2. НЕЧЕТКИЕ МНОЖЕСТВА И НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА	6	12	–	–	8	–	26
ТЕМА 3. РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ	6	12	–	–	8	–	26
Итого за 7 семестр	14	28	–	–	21	–	63
Промежуточная аттестация							9
8 семестр							
Тема 4. Генетические алгоритмы	8	6	–	–	4		18
Тема 5. Нейронные сети	10	8	–	–	5		23
Итого за 8 семестр	18	14	–	–	9	4	45
Промежуточная аттестация							27
Итого за 7 и 8 семестры	32	42			30	4	108
Промежуточная аттестация							36
Итого по дисциплине							144

## **5.3 Содержание дисциплины**

### **Тема 1. Методология математического моделирования**

Понятие модели. Математическое моделирование и теория систем. Классификация моделей.

### **Тема 2. Программные средства математического моделирования**

Обзор компьютерных систем математического моделирования (КСММ). Интерфейс изучаемой КСММ. Входной язык изучаемой КСММ. Средства программирования в изучаемой КСММ. Моделирование подсистем в изучаемой КСММ.

### **Тема 3. Математические статические модели**

Свойства статических систем. Математическое описание статических систем. Средства моделирования математических статических систем в изучаемой КСММ. Характеристики статических моделей.

### **Тема 4. Интерполяционные статические модели.**

Интерполяционное описание статических систем. Средства интерполяционного моделирования статических систем в изучаемой КСММ. Характеристики интерполяционных статических моделей.

### **Тема 5. Стационарные линейные динамические модели**

Свойства стационарных линейных динамических систем. Математическое описание стационарных линейных динамических систем. Средства моделирования стационарных линейных динамических систем в изучаемой КСММ. Характеристики стационарных линейных динамических моделей.

### **Тема 6. Нестационарные линейные динамические модели**

Свойства нестационарных линейных динамических систем. Математическое описание нестационарных линейных динамических систем. Средства моделирования нестационарных линейных динамических систем в изучаемой КСММ. Характеристики нестационарных линейных динамических моделей.

### **Тема 7. Нелинейные динамические модели**

Свойства нелинейных динамических систем. Математическое описание нелинейных динамических систем. Средства моделирования нелинейных дина-

мических систем в изучаемой КСММ. Характеристики нелинейных динамических моделей.

#### 5.4. Практические занятия (семинары)

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

Семинары не предусмотрены учебным планом.

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
7 семестр		
1	Практическое занятие 1. Входной контроль	2
	Практическое занятие 2. Классификация интеллектуальных информационных систем.	2
2	Практическое занятие 3. Основные характеристики нечетких множеств	2
	Практическое занятие 4. Арифметические и логические операции над нечеткими множествами	2
	Практическое занятие 5. Расстояние между нечеткими множествами и индексы нечеткости	2
	Практическое занятие 6. Лингвистическая переменная. Нечеткая логика	2
	Практическое занятие 7. Продукционные правила	2
	Практическое занятие 8. Системы вывода на продукционных правилах	2
3	Практическое занятие 8. Модели представления знаний, база знаний	4
	Практическое занятие 9. Обработка и формализация экспертных оценок	4
	Практическое занятие 10. Разработка экспертных систем	4
Итого за семестр		28
8 семестр		
4	Практическое занятие 1. Классический ГА, представление данных в ГА	1
	Практическое занятие 2. Различные методы отбора и скрещивания	1
5	Практическое занятие 3. Персептрон. Функция	1

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (часы)
	активации	
	Практическое занятие 4. Сети с учителем и без учителя	6
	Практическое занятие 5. Алгоритм обратного распространения	8
Итого за семестр		14
Итого по дисциплине		42

### 5.5. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум не предусмотрен учебным планом.

### 5.6 Самостоятельная работа

НОМЕР ТЕМЫ ДИСЦИПЛИНЫ	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (ЧАСЫ)
7 семестр		
1	1. Изучение теоретического материала «Общие сведения о системах ИИ» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 2, 6, 7]). 2. Подготовка к устному опросу.	5
2	1. Изучение теоретического материала «Нечеткие множества и нечеткая логика» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 2, 3]). 2. Подготовка к устному опросу.	8
3	1. Изучение теоретического материала «Разработка экспертных систем» (конспект лекций и рекомендуемая литература [3, 4, 7, 8]). 2. Подготовка к устному опросу.	8
Итого за семестр		21
8 семестр		
4	1. Изучение теоретического материала «Генетические алгоритмы» (конспект лекций и рекомендуемая литература [5, 6, 7]). 2. Подготовка к устному опросу.	4
5	1. Изучение теоретического материала «Нейронные сети» (конспект лекций и рекомендуемая литература [2, 3, 4]). 2. Подготовка к устному опросу.	5

НОМЕР ТЕМЫ ДИС- ЦИПЛИНЫ	Виды самостоятельной работы	Трудо- емкость (ЧАСЫ)
Итого за семестр		9
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ		30

### 5.7 Курсовые работы

Наименование этапа выполнения курсовой работы (проекта)	Трудо- емкость (часы)
Этап 1. Выдача задания на курсовую работу (проект).	0,5
Этап 2. Разработка математической модели объекта.	1
Этап 3. Программирование математической модели объ- екта.	1
Этап 4. Моделирование объекта и анализ результатов. .	1
Защита курсовой работы (проекта)	0,5
Итого	4

### 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### а) основная литература:

1. Алексеев Е. Р. **Scilab: Решение инженерных и математических задач** / Е. Р. Алексеев, Е. А. Чеснокова, Е. А. Рудченко. [Электронный ресурс] — М. : ALT Linux, 2008. — 269 с. : ил. — (Библиотека ALT Linux). ISBN 978-5-94774-890-1.
2. - Режим доступа: <https://www.altlinux.org/Books:Scilab> – Загл. с экрана.
3. Андриевский А.Б., Андриевский Б.Р., Капитонов А.А., Фрадков А.Л. **Решение инженерных задач в среде Scilab. Учебное пособие.** [Электронный ресурс] - СПб, НИУ ИТМО, 2013. - 97 с. ISBN нет.
4. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71062> – Загл. с экрана.
5. Андриевский Б.Р., Фрадков А.Д. **Элементы математического моделирования в программных средах MATLAB 5 и Scilab.** [Текст]. –СПб.: Наука, 2001.-129с.- ISBN 5-02-024952-1.
6. Назаров, Д. М. **Интеллектуальные системы: основы теории нечетких множеств : учебное пособие для академического бакалавриата** / Д. М. Назаров, Л. К. Коньшева. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 207 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04467-6. — Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/586682D1-5B79-45AE-B2A6-98927EB81323](http://www.biblio-online.ru/book/586682D1-5B79-45AE-B2A6-98927EB81323). (дата обращения 13.01.2017).
7. Горбаченко, В. И. **Интеллектуальные системы: нечеткие системы и сети** [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. И. Горбачен-

- ко, Б. С. Ахметов, О. Ю. Кузнецова. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 105 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-08359-0. — Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/EC96C02C-4E04-478C-9DCB-B20AC89A53B1](http://www.biblio-online.ru/book/EC96C02C-4E04-478C-9DCB-B20AC89A53B1). (дата обращения 13.01.2017).
8. Загоруйко, Ю. А. **Искусственный интеллект. Инженерия знаний** [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Ю. А. Загоруйко, Г. Б. Загоруйко. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 93 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-07198-6. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/172BD6D4-D6E7-4D94-8390-054975CB16C5](http://www.biblio-online.ru/book/172BD6D4-D6E7-4D94-8390-054975CB16C5). (дата обращения 13.01.2017).
9. Бессмертный, И. А. **Системы искусственного интеллекта** [Электронный ресурс]: учебное пособие для академического бакалавриата / И. А. Бессмертный. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 130 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02747-1. — Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/A1B77687-B5A6-4938-9C0E-F6288FDA143B](http://www.biblio-online.ru/book/A1B77687-B5A6-4938-9C0E-F6288FDA143B). (дата обращения 13.01.2017).
10. Гладков, Л.А. **Генетические алгоритмы** [Электронный ресурс]: учебник / Л. А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик. — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2010. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2163>. — Загл. с экрана. (дата обращения 13.01.2017).

**б) дополнительная литература:**

11. Дьяконов В.П. **MATLAB R2007-2008-2009 для радиоинженеров**. [Текст].- М.: ДМК Пресс, 2013. -976с.-ISBN 978-5-94074-492-4. Количество экземпляров 8
12. Королев А.Л. **Компьютерное моделирование**. [Текст].-М: Издательство Бином, 2014. -230с.- ISBN 978-5-9477-4487-3 Количество экземпляров 10.
13. Королев А.Л. **Компьютерное моделирование. Лабораторный практикум**. [Текст].-М:Издательство Бином, 2012.-296с.- ISBN 978-5-9963-0270-3 Количество экземпляров 10.
14. Болотова, Л. С. **Системы поддержки принятия решений в 2 ч. Часть 1** [Электронный ресурс] : учебник и практикум для академического бакалавриата / Л. С. Болотова ; отв. ред. В. Н. Волкова, Э. С. Болотов. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 257 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-8250-3. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/3A3C4EEA-8847-45E3-A442-C19EB93FA07E](http://www.biblio-online.ru/book/3A3C4EEA-8847-45E3-A442-C19EB93FA07E). (дата обращения 13.01.2017).
15. Болотова, Л. С. **Системы поддержки принятия решений в 2 ч. Часть 2** [Электронный ресурс] : учебник и практикум для академического бакалавриата / Л. С. Болотова ; отв. ред. В. Н. Волкова, Э. С. Болотов. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 250 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-8251-0. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/3A3C4EEA-8847-45E3-A442-C19EB93FA07E](http://www.biblio-online.ru/book/3A3C4EEA-8847-45E3-A442-C19EB93FA07E).

[online.ru/book/4C8A042C-6338-4AAB-AAA1-602545D14FE1](http://online.ru/book/4C8A042C-6338-4AAB-AAA1-602545D14FE1). (дата обращения 13.01.2017).

#### **в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

16. **Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ»** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.intuit.ru/> свободный (дата обращения: 13.01.2017).
17. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения 13.01.2017).
18. г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:
19. **Учебно-образовательная физико-математическая библиотека** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm>, свободный (дата обращения: 13.01.2017).
20. **Российская национальная библиотека** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nlr.ru/>, свободный (дата обращения: 13.01.2017).
21. **Библиотека учебной и научной литературы** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sbiblio.com>, свободный (дата обращения: 13.01.2017).
22. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 13.01.2017).
23. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://e.lanbook.com>, свободный (дата обращения: 13.01.2017).
24. **Электронная библиотека механико-математического факультета МГУ** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://lib.mexmat.ru/> свободный (дата обращения: 13.01.2017).

#### **г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

1. Всемирная интернет-энциклопедия Wikipedia ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)).
2. Система поиска в сети Интернет [www.google.com](http://www.google.com) или [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru).
3. Сайт электронной библиотеки ЛАНЬ: <https://e.lanbook.com>.
4. Сайт компании по разработке свободного программного обеспечения «Альт Линукс». Свободно распространяемая литература: <http://www.altlinux.org/Books>.

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

Компьютерный класс №1 (Ауд. 800): Компьютерные столы - 12 шт., стулья - 12 шт., 12 персональных компьютеров, с доступом в сеть Интернет, учебная доска, экран для проектора.

Лицензионное программное обеспечение: Qt Creator ((L)GPL v3). PascalABC.NET((L)GPL v3). VisualStudioCommunity (Бесплатное лицензионное соглашение). Kaspersky Anti-Virus Suite (лицензия № 1D0A170720092603110550). Notepad++ (GPL v2). Microsoft Windows Office Professional Plus 2007 (лицензия № 43471843)

## **8. Образовательные технологии**

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий, на основе современных информационных и образовательных технологий, что, в сочетании с внеаудиторной работой, приводит к формированию и развитию профессиональных компетенций обучающихся. Это позволяет учитывать как исходный уровень знаний обучающихся, так и существующие методические, организационные и технические возможности обучения.

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу и систематический контроль этой работы. Для организации лекционных и практических занятий, а также активной самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии.

Входной контроль предназначен для выявления уровня усвоения компетенций обучающимся, необходимых перед изучением дисциплины. Входной контроль осуществляется по вопросам, на которых базируется читаемая дисциплина.

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематически последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний.

При изучении дисциплины используются как традиционные лекции, так и интерактивные лекции. Интерактивные лекции проводятся в форме проблемных лекций, главная цель которых – приобретение знаний обучающимися при непосредственном действенном их участии. На проблемных лекциях процесс познания в сотрудничестве и диалоге с преподавателем и друг с другом приближается к исследовательской деятельности. Содержание проблемы раскрывается путем организации поиска ее решения или суммирования и анализа традиционных и современных точек зрения. Основными этапами познавательной деятельности обучающихся в процессе проблемной лекции являются: а) осознание проблемы; б) выдвижение гипотез, предложения по решению проблемы; в) обсуждение вариантов решения проблемы; г) проверка решения.

Проблемные лекции проводятся по темам 2-6 (10 часов).

Практическое занятие по дисциплине содействует выработке у обучающихся умений и навыков применения знаний, полученных в ходе самостоя-

тельной работы. Практические занятия как образовательная технология помогают обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания.

Практические занятия проводятся в аудиторной и интерактивной форме.

Метод проектов представляет собой гибкую модель организации образовательного процесса, связанную с будущей профессиональной деятельностью обучающегося, формирующую, кроме профессиональных, также коммуникативные и социальные компетенции. В основе проектной методики лежит проблема, исследование которой завершается определенным результатом. Работа над проектом, как правило, выполняется в малых группах. Проект – это специально организованный преподавателем и самостоятельно выполняемый обучающимися комплекс действий, завершающихся созданием творческого продукта – программного приложения. Метод проектов используется на практических занятиях 1-6 общим объемом 12 часов.

Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Основным принципом организации самостоятельной работы студентов является комплексный подход, направленный на формирование навыков репродуктивной и творческой деятельности обучающихся в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем, при домашней подготовке. Главная цель самостоятельной работы студентов – развитие способности организовывать и реализовывать свою деятельность без постороннего руководства и помощи. Самостоятельная работа подразумевает выполнение обучающимся поиска, анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, подготовку к проектам.

## **9. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам входного контроля, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Выполнение и защита проекта предназначены для закрепления теоретических знаний, а также для отработки умений и навыков. Это может быть решение задачи, построение схемы алгоритма, заполнение таблицы, выполнение определенной последовательности действий на компьютере, написание программы и т.д.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена в 4 семестре. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины предусмотрено:

- балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации обучающихся. Данная форма формирования результирующей оценки учитывает активность обучающихся на занятиях, посещаемость занятий, оценки за практические работы, выполнение самостоятельных заданий.

- устный ответ на экзамене по билетам, содержащим два теоретических вопроса и одно практическое задание.

### 9.1. Балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	минимальное значение	максимальное значение		
<b>7 семестр</b>				
<b>Контактная работа</b>				
Аудиторные занятия				
Лекция 1 (Тема 1)	1	2	1	
Практическое занятие 1	2,5	4	2	
Практическое занятие 2	2,5	4	2	
Лекция 2 (Тема 2)	1	2	3	
Практическое занятие 3	2,5	4	4	
Практическое занятие 4	2,5	4	4	
Лекция 3 (Тема 2)	1	2	5	
Практическое занятие 5	2,5	4	6	
Практическое занятие 6	2,5	4	6	
Лекция 4 (Тема 2)	1	2	7	
Практическое занятие 7	2,5	4	8	
Практическое занятие 8	2,5	4	8	
Лекция 5 (Тема 3)	1	2	9	
Практическое занятие 9	3	4	10	
Практическое занятие 9	3	4	10	
Лекция 6 (Тема 3)	1	2	11	
Практическое занятие 10	3	4	12	
Практическое занятие 10	3	4	12	
Лекция 7 (Тема 3)	1	2	13	

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	минимальное значение	максимальное значение		
Практическое занятие 11	3	4	14	
Практическое занятие 11	3	4	15	
Самостоятельная работа студента				
<b>Итого по обязательным видам занятий</b>	<b>45</b>	<b>70</b>		
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>60</b>	<b>100</b>		
<b>Премияльные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)</b>				
Участие в конференции по темам дисциплины		10		
Научная публикация по темам дисциплины		10		
<b>Итого дополнительно премиальных баллов</b>		<b>20</b>		
<b>Всего по дисциплине для рейтинга</b>		<b>120</b>		
<b>8 семестр</b>				
Лекция 1 (Тема 4)	5	7	1	
Практическое занятие 1	5	8	2	
Лекция 2 (Тема 4)	5	7	3	
Практическое занятие 2	5	8	4	
Лекция 3 (Тема 5)	5	7	5	
Практическое занятие 3	5	8	6	
Лекция 4 (Тема 5)	5	7	7	
Практическое занятие 4	5	9	8	
Практическое занятие 5	5	9	9	
Самостоятельная работа студента				
<b>Итого по обязательным видам занятий</b>	<b>45</b>	<b>70</b>		
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>60</b>	<b>100</b>		
<b>Премияльные виды деятель-</b>				

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	минимальное значение	максимальное значение		
<b>ности (для учета при определении рейтинга)</b>				
Участие в конференции по темам дисциплины		10		
Научная публикация по темам дисциплины		10		
<b>Итого дополнительно премиальных баллов</b>		<b>20</b>		
<b>Всего по дисциплине для рейтинга</b>		<b>120</b>		
<b>Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по «академической» шкале</b>				
<b>Количество баллов по БРС</b>	<b>Оценка (по «академической» шкале)</b>			
90 и более	5 – «отлично»			
75÷89	4 – «хорошо»			
60÷74	3 – «удовлетворительно»			
менее 60	2 – «неудовлетворительно»			

## 9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Выполнение и сдача проекта практического задания оценивается от 4 до 6 баллов, в зависимости от правильности, оптимальности и полноты решения, а также от ответов на дополнительные вопросы преподавателя. Максимальный балл выставляется, если студент продемонстрировал полные знания теоретического материала и выполнил все пункты задания; минимальное количество – если студент выполнил все пункты задания, но показал слабые знания теоретического материала.

Результаты устного опроса оцениваются от 3,5 до 5,5 баллов, в зависимости от числа верных ответов и их полноты.

По итогам освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена и предполагает устный ответ студента по билетам на два теоретических вопроса и решение одного практического задания.

Экзамен является заключительным этапом изучения дисциплины и имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний, умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме требований образовательной программы на этапе формирования компетенций. Экзамен по дисциплине проводится в 4 семестре. К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы и успешно прошедшие промежуточные контрольные точки, предусмотренные настоящей программой.

### **9.3. Темы курсовых работ по дисциплине**

1. Создание экспертной системы прогнозирования метеоусловий в аэропорте посадки.
2. Создание экспертной системы поддержки принятия решения при уходе на второй круг.
3. Создание экспертной системы диагностики двигателя.
4. Создание экспертной системы планирования сложного маршрута.
5. Создание экспертной системы планирования загрузки терминала.
6. Создание экспертной системы выбора транспортного средства.

### **9.4. Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам**

1. Основные математические логические операции И, ИЛИ, НЕТ.

Записать математическое логическое выражение для заданной логической фразы, например: "И не то, чтобы да, и не то чтобы нет". Вычислить это математическое логическое выражение.

2. Логические схемы вычисления логических выражений.

По заданному математическому логическому выражению построить логическую схему реализации этого выражения комбинацией логических элементов И, ИЛИ, НЕТ.

3. Понятие алгоритма.

Сформулировать основные свойства алгоритма: дискретность, определенность, конечность, массовость.

4. Условные обозначения схем алгоритмов.

Простые блоки. Составные блоки. Потоки управления. Потоки данных. Подпрограммы.

Вопросы по дисциплине «Математический анализ». Дисциплина изучается в 1 и 2 семестрах. Вопросы теоретические.

1. Функции и переменные.
2. Функции нескольких переменных.
3. Неявные функции.
4. Производные и дифференцирование.
5. Определенные интегралы.
6. Линейные дифференциальные уравнения.

### 9.5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерий	Этапы формирования	Показатель
<i>1. Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ПК-21)</i>		
<i>Знать:</i> – способы выбора вида системы искусственного интеллекта для решения прикладной задачи	1 этап формирования	– называет способы выбора вида системы искусственного интеллекта и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– дает полную характеристику названным способам выбора вида системы искусственного интеллекта, демонстрирует понимание взаимосвязей между ними
<i>Уметь:</i> – использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для выбора вида системы искусственного интеллекта для решения прикладных задач	1 этап формирования	– называет основные законы естественнонаучных дисциплин и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
<i>Владеть:</i> – навыками теоретического и экспериментального исследования при создании интеллектуальных систем	1 этап формирования	– называет навыки теоретического и экспериментального исследования при создании интеллектуальных систем и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать навыки теоретического и экспериментального исследования при создании интеллектуальных систем при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
<i>2. Способность использовать математические, аналитические и численные методы решения профессиональных задач с использованием готовых программных средств (ПК-23)</i>		
<i>Знать:</i> – современные математи-	1 этап формирования	– называет современные математические, аналитические и числен-

Критерий	Этапы формирования	Показатель
ческие, аналитические и численные методы, применяемые при создании интеллектуальных систем		ные методы, применяемые при создании интеллектуальных систем, и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– дает полную характеристику названным современным математическим, аналитическим и численным методам, применяемым при создании интеллектуальных систем, демонстрирует понимание взаимосвязей между ними
<i>Уметь:</i> – применять современные прикладные программные средства и технологии программирования при создании интеллектуальных систем	1 этап формирования	– называет современные прикладные программные средства и технологии программирования и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать современные прикладные программные средства и технологии программирования при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
<i>Владеть:</i> – навыками программирования интеллектуальных систем с использованием готовых программных средств	1 этап формирования	– называет навыки программирования интеллектуальных систем и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать навыки программирования интеллектуальных систем при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
<i>3. Умение использовать основные приемы обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач (ПК-25)</i>		
<i>Знать:</i> – виды представления данных для решения плохо формализуемых прикладных задач посредством интеллектуальных систем	1 этап формирования	– называет виды представления данных и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– дает полную характеристику названным видам представления данных, демонстрирует понимание взаимосвязей между ними
<i>Уметь:</i> – закодировать исходные и	1 этап формирования	– называет исходные и обрабатываемые данные в применяемой ин-

Критерий	Этапы формирования	Показатель
обрабатываемые данные в применяемой интеллектуальной системе для конкретного класса задач		теллектуальной системе и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать исходные и обрабатываемые данные в применяемой интеллектуальной системе при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
<i>Владеть:</i> – навыками управления данными в интеллектуальных системах	1 этап формирования	– называет навыки управления данными в интеллектуальных системах и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать навыки управления данными в интеллектуальных системах при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
<i>4. Способность и готовность к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода, способностью формировать и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ (ПК-53)</i>		
<i>Знать:</i> – математический аппарат разработки интеллектуальных систем, способы верификации модели	1 этап формирования	– называет математический аппарат разработки интеллектуальных систем и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– дает полную характеристику названным математическим аппаратам разработки интеллектуальных систем демонстрирует понимание взаимосвязей между ними
<i>Уметь:</i> – применить соответствующую задаче математическую модель интеллектуальной системы, провести анализ результатов моделирования	1 этап формирования	– называет математическую модель интеллектуальной системы и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать математическую модель интеллектуальной системы при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
<i>Владеть:</i> – навыками проверки адекватности	1 этап формирования	– называет навыки проверки адекватности модели и дает им краткую

Критерий	Этапы формирования	Показатель
ватности модели, анализа результатов моделирования, объяснения полученных результатов		характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать навыки проверки адекватности модели при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
<i>5. Способность организовывать и осуществлять эксплуатацию группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи (ПСК-11.2)</i>		
<i>Знать:</i> – современные математические, аналитические и численные методы, применяемые при создании интеллектуальных систем	1 этап формирования	– называет современные математические, аналитические и численные методы и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– дает полную характеристику названным современным математическим, аналитическим и численным методам, демонстрирует понимание взаимосвязей между ними
<i>Уметь:</i> – применять современные прикладные программные средства и технологии программирования при создании интеллектуальных систем	1 этап формирования	– называет современные прикладные программные средства и технологии программирования и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать современные прикладные программные средства и технологии программирования при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
<i>Владеть:</i> – навыками программирования интеллектуальных систем с использованием готовых программных средств	1 этап формирования	– называет навыки программирования интеллектуальных систем и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать навыки программирования интеллектуальных систем при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
<i>6. Способность определять характеристики системного программного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением (ПСК-11.5)</i>		
<i>Знать:</i> – математический аппарат	1 этап формирования	– называет математический аппарат разработки интеллектуальных

Критерий	Этапы формирования	Показатель
разработки интеллектуальных систем, способы верификации модели		систем и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– дает полную характеристику названным математическим аппаратам разработки интеллектуальных систем демонстрирует понимание взаимосвязей между ними
<i>Уметь:</i> – применить соответствующую задаче математическую модель интеллектуальной системы, провести анализ результатов моделирования	1 этап формирования	– называет математическую модель интеллектуальной системы и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать математическую модель интеллектуальной системы при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
<i>Владеть:</i> – навыками проверки адекватности модели, анализа результатов моделирования, объяснения полученных результатов	1 этап формирования	– называет навыки проверки адекватности модели и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать навыки проверки адекватности модели при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)

Оценивание выполняется по балльно-рейтинговой системе.

Шкала каждой рейтинговой оценки формируется в процентах от максимального значения этой оценки по следующим критериям.

1. Студент, умеющий творчески применять и развивать материал, получает 100% от максимума.

2. Студент, полностью усвоивший материал, получает 80% от максимума.

3. Студент, имеющий пробелы в знаниях, которые он может ликвидировать самостоятельно, получает 60% от максимума.

4. Студент, имеющий пробелы в знаниях, которые он не может ликвидировать самостоятельно и должен повторно изучить материал под контролем преподавателя, получает 40% от максимума.

4. Студент, не выполнявший пункт рейтинга или имеющий нулевые знания, получает 0% от максимума.

## 9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### Примеры заданий

1. Средствами изучаемой компьютерной системы математического моделирования (КСММ) построить модель линейной динамической системы с заданной передаточной функцией.

2. Средствами изучаемой компьютерной системы математического моделирования (КСММ) построить переходной процесс линейной с динамической системы с заданной передаточной функцией.

### Варианты

Вариант	Название системы Уравнение системы	Передаточная функция
1.	Апериодическая 1	$\frac{k}{1+T_1p+T_2^2p^2}$ , $T_1 > 2T_2, k > 0$
2.	Апериодическая 2	$\frac{k}{(1+T_3p)(1+T_4p)}$ , $T_3 > T_4, k > 0$
3.	Колебательная 1	$\frac{k}{1+2\xi Tp+T^2p^2}$ , $\xi > 0, T > 0, k > 0$
4.	Колебательная 2	$\frac{k}{1+\frac{2\xi p}{q}+\frac{p^2}{q^2}}$ , $\xi > 0, q > 0, k > 0$
5.	Колебательная с отрицательным затуханием 1	$\frac{k}{1-2\xi Tp+T^2p^2}$ , $\xi > 0, T > 0, k > 0$
6.	Колебательная с отрицательным затуханием 2	$\frac{k}{1-\frac{2\xi p}{q}+\frac{p^2}{q^2}}$ , $\xi > 0, q > 0, k > 0$
7.	Квазиколебательная 1	$\frac{k}{-1+2\xi Tp+T^2p^2}$ , $\xi > 0, T > 0, k > 0$
8.	Квазиколебательная 2	$\frac{k}{-1+\frac{2\xi p}{q}+\frac{p^2}{q^2}}$ , $\xi > 0, q > 0, k > 0$
9.	Квазиколебательная с отрицательным затуханием 1	$\frac{k}{-1-2\xi Tp+T^2p^2}$ , $\xi > 0, T > 0, k > 0$
10.	Квазиколебательная с отрицательным затуханием 2	$\frac{k}{-1-\frac{2\xi p}{q}+\frac{p^2}{q^2}}$ , $\xi > 0, q > 0, k > 0$
11.	Консервативная 1	$\frac{k}{1+T^2p^2}$ , $T > 0, k > 0$
12.	Консервативная 2	$\frac{k}{1+\frac{p^2}{q^2}}$ , $q > 0, k > 0$
13.	Квазиконсервативная 1	$\frac{k}{-1+T^2p^2}$ , $T > 0, k > 0$

Вариант	Название системы Уравнение системы	Передаточная функция
14.	Квазиконсервативная 2	$\frac{k}{-1 + \frac{p^2}{q^2}}$ , $q > 0, k > 0$

### 7семестр

1. Понятие искусственного интеллекта.
2. Виды интеллектуальных информационных систем.
3. Нечеткие знания.
4. Способы обработки нечетких знаний и способы представления.
5. Нечеткие множества.
6. Функция принадлежности.
7. Операции над нечеткими множествами.
8. Хеммингово расстояние между нечеткими множествами.
9. Евклидово расстояние между нечеткими множествами.
10. Индексы нечеткости.
11. Нечеткие числа.
12. Нечеткие функции.
13. Понятие лингвистической переменной.
14. Нечеткая логика.
15. Системы нечеткого вывода.
16. Продукционные правила.
17. Алгоритм Мамдани.
18. Алгоритм Цукамото.
19. Способы представления знаний.
20. Методы экспертных оценок.
21. Формализация экспертных оценок.
22. Определение обобщенных оценок.
23. Статистические методы анализа результатов экспертиз..
24. Структура экспертных систем.

### 8семестр

1. Сущность эволюционного моделирования.
2. Основные понятия ГА.
3. Классический ГА.
4. Способы кодирования популяции.
5. Операторы отбора родителей.
6. Операторы скрещивания (кроссинговер).
7. Выбор мутации.
8. Формирование популяции потомков.
9. Гибридный алгоритм.
10. Параллельный ГА.
11. Модернизации ГА.

12. Перцептрон.
13. Математическая модель нейрона.
14. Однослойная нейронная сеть.
15. Многослойная сеть.
16. Алгоритм обратного распространения.
17. Методы обучения нейронных сетей.
18. Радиальные базисные сети.
19. Принцип самообучения нейронных сетей.

## 7 семестр

### Примеры заданий к индивидуальному заданию №1

- 1) Даны  $A$  и  $B$  – нечеткие множества на универсальном множестве  $E$ . Найти  $A \cdot B$ .  
 $A = 0,5/x_1 + 0,4/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$   
 $B = 0,1/x_1 + 0,3/x_2 + 0,1/x_3 + 0,5/x_4$
- 2) Даны  $A$  и  $B$  – нечеткие множества на универсальном множестве  $E$ . Найти  $A \cap B$ .  
 $A = 0,1/x_1 + 0,3/x_2 + 0,1/x_3 + 0,5/x_4$   
 $B = 0,9/x_1 + 0,5/x_2 + 0,6/x_3 + 1/x_4$
- 3) Даны  $A$  и  $B$  – нечеткие множества на универсальном множестве  $E$ . Найти  $B \cdot A$ .  
 $A = 0,1/x_1 + 0,3/x_2 + 0,1/x_3 + 0,5/x_4$   
 $B = 0,9/x_1 + 0,5/x_2 + 0,6/x_3 + 1/x_4$
- 4) Даны  $A$  и  $B$  – нечеткие множества на универсальном множестве  $E$ . Найти  $A \cup B$ .  
 $A = 0,5/x_1 + 0,4/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$   
 $B = 0,9/x_1 + 0,5/x_2 + 0,6/x_3 + 1/x_4$

### Примеры заданий к индивидуальному заданию №2

- 1) Даны нечеткие множества  $A$  и  $B$ . Найти расстояние Хеминга  $\rho(A, B)$ .  
 $A = 0,5/x_1 + 0,4/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$   
 $B = 0,9/x_1 + 0,5/x_2 + 0,6/x_3 + 1/x_4$
- 2) Даны  $A$ ,  $B$  и  $C$  – нечеткие множества на универсальном множестве  $E$ . Найти доминируемые пары и дополнения для каждого множества.  
 $A = 0,5/x_1 + 0,4/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$   
 $B = 0,1/x_1 + 0,3/x_2 + 0,1/x_3 + 0,5/x_4$   
 $C = 0,9/x_1 + 0,5/x_2 + 0,6/x_3 + 1/x_4$
- 3) Даны  $A$  и  $B$  – нечеткие множества на универсальном множестве  $E$ . Найти  $A \oplus B$ .  
 $A = 0,5/x_1 + 0,4/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$   
 $B = 0,1/x_1 + 0,3/x_2 + 0,1/x_3 + 0,5/x_4$

## 8 семестр

### Примеры заданий к индивидуальному заданию №1

- 1) С помощью ГА найти глобальный минимум функции  $x^4 - 40x^3 + 62x^2 - 120x + 90$  на интервале от 0 до 7.
- 2) С помощью ГА найти глобальный минимум функции  $x^4 - 25x^3 + 70x^2 - 105x + 90$  на интервале от 1 до 8.
- 3) С помощью ГА найти глобальный минимум функции  $x^4 - 80x^3 + 55x^2 - 120x + 50$  на интервале от 0 до 7.

## Контрольные вопросы для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### Примерный перечень вопросов к зачету (7 семестр)

1. Искусственный интеллект. История. Основные направления исследований.
2. Интеллектуальные системы. Классификация.
3. Определение и основные характеристики нечетких множеств. Множество  $\alpha$ -уровня.
4. Функции принадлежности и методы их построения.
5. Операции над нечеткими множествами. Включение, равенство, дополнение, пересечение, объединение, разность, симметрическая разность, дизъюнктивная сумма.
6. Операции над нечеткими множествами. Понятие треугольной нормы и конормы, свойства. Граничное пересечение и объединение, драстическое пересечение и объединение,  $\lambda$  –сумма.
7. Операции над нечеткими множествами. Алгебраическое произведение, алгебраическая сумма, свойства.
8. Операции над нечеткими множествами. Возведение в степень, концентрация, умножение на число, выпуклая комбинация.
9. Операции над нечеткими множествами. Декартово произведение, оператор увеличения нечеткости.
10. Операции над нечеткими множествами. Расстояние между нечеткими множествами. Расстояние Хемминга, Евклидово расстояние.
11. Индексы нечеткости. *Обычное множество, ближайшее к нечеткому.*
12. Понятия: Нечеткая величина, нечеткий интервал, нечеткие числа, носитель нечеткого числа. Нечеткие отображения и нечеткие функции, принцип обобщения.
13. Арифметические операции над нечеткими числами.
14. *Нечеткое число (L-R)-типа. Сложение, вычитание, умножение, деление, обратное значение.*
15. *Нечеткий интервал (L-R)-типа. Сложение, вычитание, умножение, деление, расширенный минимум, расширенный максимум.*
16. Концепция нечеткой и лингвистической переменных.
17. Нечеткая логика, нечеткое высказывание, логические операции: отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквивалентность.
18. Системы нечеткого вывода, продукционное правила, фаззификация, агрегирование, активизация, аккумуляция, дефаззификация.
19. Метод центра тяжести, метод центра площади.
20. Метод левого модального значения, метод правого модального значения.

21. Алгоритм Мамдани.
22. Алгоритм Цукамото.
23. Упрощенный алгоритм нечеткого вывода.
24. Знания, свойства, классификация. Методы извлечения знаний.
25. Структура статических и динамических экспертных систем. Этапы разработки экспертных систем.
26. Модели представления знаний. Продукционная модель.
27. Методы экспертных оценок (непосредственное оценивание, ранжирование, парное сравнение).
28. Обработка и формализация экспертных оценок.
29. Коэффициент компетентности эксперта. Коэффициент относительной важности.
30. Статистические методы анализа результатов экспертиз.
31. Технологии разработки экспертных систем.

**Пример билета для зачета:**

1. Операции над нечеткими множествами. Алгебраическое произведение, алгебраическая сумма, свойства.
2. Алгоритм Мамдани.
3. Даны А и В – нечеткие множества на универсальном множестве E. Найти  $A \oplus B$ .  
 $A = 0,5/x_1 + 0,4/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$   
 $B = 0,1/x_1 + 0,3/x_2 + 0,1/x_3 + 0,5/x_4$

**Примерный перечень вопросов к экзамену (8 семестр)**

1. Основные понятия ГА: ген, хромосома, популяция. Способы представления данных, примеры двоичного и вещественного кодирования.
2. Классический ГА.
3. Операторы выбора родителей. Турнир, рулетка.
4. Операторы выбора родителей. Панмиксия, инбридинг, аутобридинг, селекция.
5. Дискретная рекомбинация. Промежуточная и линейная рекомбинации.
6. Кроссинговер. Одноточечный, двухточечный, многоточечный.
7. Кроссинговер. Однородный, триадный, перетасовочный, с уменьшением замены.
8. Мутация дискретных и вещественных генов. Плотность мутации.
9. Операторы отбора особей в новую популяцию (усечение, вытеснение).

10. Операторы отбора особей в новую популяцию (элитарный, метод отжига).
11. Виды ГА: канонический, генитор.
12. Виды ГА: прерывистое равновесие, гибридный.
13. Параллельный ГА. Миграция.
14. Параллельный ГА. «Рабочий и хозяин», островная модель.
15. Достоинства и недостатки ГА.
16. Нейронные сети. Биологическая структура. Синапсы.
17. Искусственный нейрон. Входы, веса и сумматор.
18. Искусственный нейрон. Функция активации (пороговая, сигмоидальная гиперболический тангенс).
19. Однослойные и многослойные нейронные сети.
20. Сети прямого распространения, сети с обратными связями.
21. Обучение нейронной сети. Обучение с учителем и без учителя.
22. Однослойный и многослойный персептроны.
23. Алгоритмы обучения. Обратного распространения ошибки, правила Хебба, Дельта-правило.

#### **Пример билета для экзамена:**

1. Основные понятия ГА: ген, хромосома, популяция. Способы представления данных, примеры двоичного и вещественного кодирования.
2. Искусственный нейрон. Входы, веса и сумматор.
3. С помощью ГА найти глобальный минимум функции  $x^4 - 40x^3 + 62x^2 - 120x + 90$  на интервале от 0 до 7.

### **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Методика преподавания дисциплины характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки и экономики, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах.

Лекция предназначена не только и не столько для сообщения какой-то информации, а, в первую очередь, для развития мышления обучаемых. Одним

из способов, активизирующих мышление, является такое построение изложения учебного материала, когда обучающиеся слушают, запоминают и конспектируют излагаемый лектором учебный материал, и вместе с ним участвуют в решении проблем, задач, вопросов, в выявлении рассматриваемых явлений. Такой методический прием получил название проблемного изложения.

Практическое занятие проводится в целях выработки практических умений и приобретения навыков при решении задач. Главным содержанием этих занятий является практическая работа каждого студента, форма занятия – групповая, а основной метод, используемый на занятии – метод практической работы. Практическое занятие начинается, как правило, с формулирования его целевых установок. Понимание обучаемыми целей и задач занятия, его значения для специальной подготовки способствует повышению интереса к занятию и активизации работы по овладению учебным материалом. Вслед за этим производится краткое рассмотрение основных теоретических положений, которые являются исходными для работы обучающихся на данном занятии. Обычно это делается в форме опроса обучающихся, который служит также средством контроля за их самостоятельной работой. Обобщение вопросов теории может быть поручено также одному из обучающихся. В этом случае соответствующее задание дается заранее всей учебной группе, что служит дополнительным стимулом в самостоятельной работе. В заключении преподаватель дает оценку ответов обучающихся и приводит уточненную формулировку теоретических положений. Основную часть практического занятия составляет работа обучающихся по выполнению учебных заданий под руководством преподавателя. На практических занятиях благоприятные условия складываются для индивидуализации обучения. При проведении занятий преподаватель имеет возможность наблюдать за работой каждого обучающегося, изучать их индивидуальные особенности, своевременно оказывать помощь в решении возникающих затруднений. Наиболее успешно выполняющим задание преподаватель может дать дополнительные вопросы, а отстающим уделить больше внимания, как на занятии, так и во вне учебное время. Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, выставлением оценок каждому студенту и указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- изучение теоретического материала лекций;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к устному опросу;
- подготовку к выполнению и сдаче практических заданий.

В ходе самостоятельной работы преподаватель обязан прививать обучаемым навыки применения современных вычислительных средств, справочников, таблиц и других вспомогательных материалов, добиваться необходимой точности и быстроты вычислений, оформления работ в соответствии с установленными требованиями.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 162001 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 8 «Информатики»

« 24 » сентя 201 4 года, протокол № 8.

Разработчик:

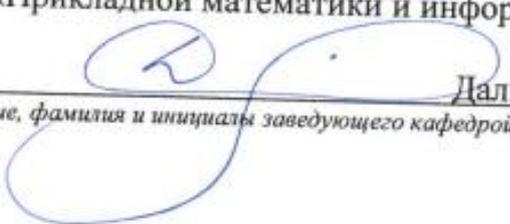
к.т.н., доцент

  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)

Павлов В.Д.

Заведующий кафедрой № 8 «Прикладной математики и информатики»

к.т.н., доцент

  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Далингер Я.М.

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

к.т.н., доцент

  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Далингер Я.М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета 19 февраля 2014 года, протокол № 5.

Программа с изменениями и дополнениями (в соответствии с Приказом Минобрнауки России от 5 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры») рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета от 30 августа 2017 г., протокол № 10.