



Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
Московской области

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
Е.К. Самаров  
« 25 » \_\_\_\_\_ 2021г.



***ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН***

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ  
«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ  
ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ»**

**Направление подготовки:** 01.03.02. Прикладная математика и информатика

**Профиль:** Искусственный интеллект и управление в ракетно-космических системах

**Уровень высшего образования:** бакалавр

**Форма обучения:** очная




Королев  
2021

**Автор: Вилисов В.Я. Рабочая программа дисциплины: Математические методы и среды разработки экспертных систем. – Королев МО: МГОТУ, 2021**

Рецензент: д.ф.-м.н. проф. Самаров К.Л.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавров 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом МГОТУ. Протокол № 13 от 22 июня 2021 года.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:**

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Бугай И.В. к.т.н., доцент 	<i>Бугай И.В. к.т.н., доцент</i> 	<i>Бугай И.В. к.т.н., доцент</i> 	
Год утверждения (переподтверждения)	2021	<i>2022</i>	<i>2023</i>	
Номер и дата протокола заседания кафедры	<i>№10 от 28.05.21</i>	<i>№11 от 10.06.22</i>	<i>№9 от 25.04.23</i>	

**Рабочая программа согласована:**

Руководитель ОПОП ВО  к.т.н., доц. И.В. Бугай

**Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:**

Год утверждения (переподтверждения)	2021	<i>2022</i>	<i>2023</i>	
Номер и дата протокола заседания УМС	<i>№8 от 15.06.21</i>	<i>№5 от 21.06.22</i>	<i>№6 от 16.05.23</i>	

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

**Целью** изучения дисциплины является:

1. формирование способности к восприятию, обобщению и анализу информации, необходимой для оценки вариантов, обеспечения и поддержки принятия эффективных конструкторских и управленческих решений;
2. освоение необходимого инструментария, применяемого при оценке вариантов, выборе эффективных конструкторских и управленческих решений;
3. формирование готовности применять методы математического анализа и моделирования сложных систем и процессов в профессиональной деятельности.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции:

### **общефессиональные компетенции (ОПК):**

- Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач (ОПК-2);

### **профессиональные компетенции (ПК):**

- Способность использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ (ПК-3).

Основными **задачами** дисциплины являются:

1. Освоение студентами теоретических методов дисциплины, применяемых при оценке вариантов и выборе эффективных конструкторских и управленческих решений;
2. Получение студентами умений и навыков, применяемых для решения практических задач оценки вариантов и выбора эффективных конструкторских и управленческих решений.

После завершения освоения данной дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- основные элементы и особенности технологии искусственного интеллекта
- методы, реализованные в продукционных экспертных системах
- методы, реализованные в экспертных системах, основанных на байесовской логике

### **Уметь:**

- пользоваться всеми необходимыми методами технологии искусственного интеллекта при решении профессиональных задач;
- методами, реализованными в продукционных экспертных системах при решении профессиональных задач;
- методами, реализованными в экспертных системах, основанных на байесовской логике при решении профессиональных задач;

### **Владеть:**

- методами технологии искусственного интеллекта для успешного решения профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов
- методами, реализованными в продукционных экспертных системах для содержательной интерпретации полученных результатов
- методами, реализованными в экспертных системах, основанных на байесовской логике для содержательной интерпретации полученных результатов.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Математические методы экспертных систем» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки 01.03.02. «Прикладная математика и информатика».

Дисциплина базируется на ранее изученных дисциплинах: «Операционные системы, среды и оболочки», «Технологии и среды программирования», «Интеллектуальные системы управления» и компетенциях: ОПК-2, ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-5.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

## **3. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины для студентов очной формы составляет 2 зачетных единицы, 72 часов.

**Таблица 1**

Виды занятий	Всего часов	Семестр шестой	Семестр
<b>ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ</b>			
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	
Курсовые, расчетно-графические работы	-	-	
Расчетно-графические работы	-	-	
Контрольная работа, домашнее задание			
Текущий контроль знаний	Тест	Тест	
Вид итогового контроля	Зачет	Зачет	
<b>ЗАОЧНАЯ ФОРМА НЕ ПРЕДУСМОТРЕНА УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ</b>			

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час.	Практические занятия, час	Занятия в интерактивной форме, час	Код компетенций
Тема 1. Технологии искусственного интеллекта	4	8	2	ОПК–2
Тема 2. Продукционные экспертные системы	6	12	4	ПК–3
Тема 3. Экспертные системы, основанные на байесовской логике	6	12	4	ПК–3
<b>Итого:</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>10</b>	

### 4.2. Содержание тем дисциплины

#### **Тема 1. Технологии искусственного интеллекта.**

- 1.1. Системы, основанные на знаниях.
- 1.2. Структура экспертной системы.
- 1.3. Классификация экспертных систем.

#### **Тема 2. Продукционные экспертные системы.**

- 2.1. Основные компоненты продукционной экспертной системы.
- 2.2. Прямая и обратная цепочки вывода.
- 2.3. Формальное представление продукционной экспертной системы.

#### **Тема 3. Экспертные системы, основанные на байесовской логике.**

- 3.1. Байесовский подход.
- 3.2. Элементы механизма логического вывода.
- 3.3. Структура базы знаний и алгоритм логического вывода.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине**

1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Экспертные системы» приведен в Приложении 1 к настоящей рабочей программе.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **Основная литература:**

1. Логанова Л. В. Базы данных и экспертные системы. Конспект лекций. - Самара: Самар. гос. аэрокосм. ун-т. - 2011 [электронный ресурс] // [http://www.ssau.ru/files/education/uch\\_posob/%D0%91%D0%B0%D0%B7%D1%8B%20%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85-%D0%9B%D0%BE%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%9B%D0%92.pdf](http://www.ssau.ru/files/education/uch_posob/%D0%91%D0%B0%D0%B7%D1%8B%20%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85-%D0%9B%D0%BE%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%9B%D0%92.pdf). – в свободном доступе.
2. Заляжных В.А., Гирик А.В. Экспертные системы комплексной оценки безопасности автоматизированных информационных и коммуникационных систем. - СПб: НИУ ИТМО. - 2014. - 136 с. - <https://e.lanbook.com/book/71193>

### **Дополнительная литература:**

1. Рассел С. Норвиг П. Искусственный интеллект. Современный подход. – М.: Изд-во Вильямс. - 2007. - 1408 с. - [электронный ресурс] // - <http://bwbooks.net/index.php?id1=4&category=obrazovanie&author=rassels&book=2006> – в свободном доступе.
2. Джонс М.Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях. – Изд-во: «ДМК Пресс», 2011. – 312с. - [электронный ресурс]/ - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=410211>.
3. Алексеев Г.В. Численное экономико-математическое моделирование и оптимизация: Учебное пособие / Г.В. Алексеев, И.И. Холявин. – Гатчина: ГИЭФПТ. - 2011. – 209 с. - [электронный ресурс] // [http://window.edu.ru/resource/539/79539/files/mat\\_mod.pdf](http://window.edu.ru/resource/539/79539/files/mat_mod.pdf) – в свободном доступе.

### **Рекомендуемая литература:**

1. Емельянов А. А. Имитационное моделирование экономических процессов / А. А. Емельянов, Е. А. Власова, Р. В. Дума. - 2-е изд., пер. и доп. - М.: Финансы и статистика, 2009. - 416 с. - [электронный ресурс] // [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=1025](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1025) .
2. Алексеев Г.В. Численное экономико-математическое моделирование и оптимизация: Учебное пособие / Г.В. Алексеев, И.И. Холявин. – Гатчина: ГИЭФПТ. - 2011. – 209 с. - [электронный ресурс] // [http://window.edu.ru/resource/539/79539/files/mat\\_mod.pdf](http://window.edu.ru/resource/539/79539/files/mat_mod.pdf) .

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

### **Интернет-ресурсы:**

- <http://www.znanium.com/> - электронно-библиотечная система  
<http://www.e.lanbook.com/> - ЭБС Издательства "ЛАНЬ"  
<http://www.rucont.ru/> - электронно-библиотечная система  
<http://www.biblioclub.ru/> - университетская библиотека онлайн

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2 к настоящей рабочей программе.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

**Перечень программного обеспечения:** MSOffice

**Информационные справочные системы:** Электронные ресурсы образовательной среды Университета

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

##### **Лекционные занятия:**

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран), доска, комплект маркеров;
- комплект электронных презентаций;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом (управляемым с компьютера преподавателя) в Интернет к почтовым серверам и к адресам, приведенным в разделе 8 и к общей сетевой папке группы.

##### **Практические занятия:**

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран), доска, комплект маркеров;
- комплект электронных презентаций;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом (управляемым с компьютера преподавателя) в Интернет к почтовым серверам, к адресам, приведенным в разделе 8 и к общей сетевой папке группы.

*ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН*

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ  
«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ  
ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ»**

**(Приложение 1 к рабочей программе)**

**Направление подготовки:** 01.03.02 Прикладная математика и информатика

**Профиль:** Искусственный интеллект и управление в ракетно-космических системах

**Уровень высшего образования:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

Королев  
2021



## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся должен:		
				Знать	уметь	владеть
1.	ОПК-2	Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	<b>Тема 1. Технологии искусственного интеллекта</b>	основные элементы и особенности технологии искусственного интеллекта	пользоваться всеми необходимыми методами технологии искусственного интеллекта при решении профессиональных задач;	методами технологии искусственного интеллекта для успешного решения профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов
2.	ПК-3	Способность использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ	<b>Тема 2. Производственные экспертные системы</b> <b>Тема 3. Экспертные системы, основанные на байесовской логике</b>	-методы, реализованные в производственных экспертных системах -методы, реализованные в экспертных системах, основанных на байесовской логике	-методами, реализованными и в производственных экспертных системах при решении профессиональных задач; -методами, реализованными и в экспертных системах, основанных на байесовской логике при решении профессиональных задач;	-методами, реализованными в производственных экспертных системах для содержательной интерпретации полученных результатов; -методами, реализованными в экспертных системах, основанных на байесовской логике для содержательной интерпретации полученных результатов

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

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Этапы и показатель оценивания компетенции	Шкала и критерии оценки
ОПК-2 ПК-3	Письменное задание	А) полностью сформирована <b>5 баллов</b> В) частично сформирована <b>3-4 балла</b> С) не сформирована <b>2 балла</b>	Проводится в письменной форме для всех видов нозологий 1. Выбор оптимального метода решения задачи (1 балл) 2. Умение применить выбранный метод (1 балл) 3. Логический ход решения правильный, но имеются арифметически в расчетах (1 балл)

			<p>4. Решение задачи и получение правильного результата (2 балла)</p> <p>5. Задача не решена вообще (0 баллов)</p> <p>Максимальная оценка - 5 баллов.</p> <p>Время, отведенное на процедуру – до 40 мин. При необходимости время может быть увеличено.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал</p>
--	--	--	--

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1 Тематика письменных заданий, выполняемых с применением программных средств специального и общего назначения на компьютерах:**

1. Построение семантической сети на основе троек «объект-атрибут-значение» в среде MS Excel.
2. Анализ семантической сети на основе троек «объект-атрибут-значение» в среде MS Excel.
3. Построение семантической сети на основе троек «объект-атрибут-значение» в среде AnyLogic.
4. Анализ семантической сети на основе троек «объект-атрибут-значение» в среде AnyLogic.
5. Представление слабо структурированных задач деревьями целей с использованием логики «AND-OR» в среде MS Excel.
6. Анализ слабо структурированных задач деревьями целей с использованием логики «AND-OR» в среде MS Excel.
7. Представление слабо структурированных задач деревьями целей с использованием логики «AND-OR» в среде AnyLogic.
8. Анализ слабо структурированных задач деревьями целей с использованием логики «AND-OR» в среде AnyLogic.
9. Построение цепей логического вывода на основе марковских цепей в среде MS Excel.
10. Анализ цепей логического вывода на основе марковских цепей в среде MS Excel.
11. Построение цепей логического вывода на основе марковских цепей в среде AnyLogic.
12. Анализ цепей логического вывода на основе марковских цепей в среде AnyLogic.

13. Построение системы логического вывода на основе байесовской логики в среде MS Excel.
14. Анализ системы логического вывода на основе байесовской логики в среде MS Excel.
15. Построение системы логического вывода на основе байесовской логики в среде AnyLogic.
16. Анализ системы логического вывода на основе байесовской логики в среде AnyLogic.
17. Построение базы знаний для экспертной системы, работающей на основе байесовской логики в среде MS Excel.
18. Исследование свойств базы знаний для экспертной системы, работающей на основе байесовской логики в среде MS Excel.
19. Построение базы знаний для экспертной системы, работающей на основе байесовской логики в среде AnyLogic.
20. Исследование свойств базы знаний для экспертной системы, работающей на основе байесовской логики в среде AnyLogic.
21. Построение подсистемы ввода знаний в экспертной системе, основанной на байесовской логике в среде MS Excel.
22. Исследование подсистемы ввода знаний в экспертной системе, основанной на байесовской логике в среде MS Excel.
23. Построение подсистемы ввода знаний в экспертной системе, основанной на байесовской логике в среде AnyLogic.
24. Исследование подсистемы ввода знаний в экспертной системе, основанной на байесовской логике в среде AnyLogic.
25. Анализ системы логического вывода на основе байесовской логики в условиях нестационарности знаний в среде MS Excel.

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине являются два текущих контроля знаний в форме тестирования и зачет, проводимый по материалам лекций и выполненным практическим заданиям.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
Согласно графика учебного процесса	Тестирование 1, 2	ОПК-2 ПК-3	15 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру - 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка - 0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%. Максимальная оценка – 5 баллов
Согласно графика учебного процесса	Зачет	ОПК-2 ПК-3	2 вопроса и 1 задача	Зачет проводится в устной форме, путем ответа на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 20 минут.	Результаты предоставляются в день проведения зачета	Критерии оценки: «Зачтено»: знание основных понятий предмета; умение использовать и применять полученные знания на практике; работа на практических занятиях; знание основных научных теорий, изучаемых предметов; ответ на вопросы билета. «Не зачтено»: демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; незнание основных понятий предмета; неумение использовать и применять полученные знания на практике; не работал на практических занятиях; не отвечает на вопросы.

#### 4.1. Типовые вопросы, выносимые на тестирование

##### 1. Для чего предназначена экспертная система?

- (?) Для упрощения процедур анкетирования.
- (?) Для документирования данных.
- (?) Для резервного копирования.
- (!) Для хранения знаний экспертов и их использования пользователями.

##### 2. Что такое правила продукции?

- (?) Условия, которые необходимо выполнить при логическом выводе.
- (?) Правила, позволяющие по решению определить исходные данные.
- (!) Это цепочка логических операций, позволяющая по свидетельствам сделать вывод.
- (?) Это достаточные условия для достоверного вывода.

##### 3. Что такое байесовская логика, лежащая в основе экспертных систем?

- (?) Априорная вероятность в формуле Байеса.
- (?) Апостериорная вероятность в формуле Байеса.
- (!) Это формула Байеса, позволяющая по априорной вероятности гипотезы и свидетельствам вычислить апостериорную вероятность.
- (?) Нормирующий множитель (знаменатель) в формуле Байеса.

##### 4. Что является хранилищем знаний в байесовских экспертных системах?

- (?) Произведение априорных вероятностей на условные вероятности свидетельств.
- (?) Апостериорные вероятности гипотез.
- (!) Условные вероятности свидетельств при различных гипотезах.
- (?) Априорные вероятности гипотез.

##### 5. Какие данные необходимы байесовской экспертной системе для прогноза?

- (?) Интервал прогноза.
- (?) Предварительный прогноз опытного эксперта.
- (!) Свидетельства и условные вероятности.
- (?) Никаких данных не требуется.

##### 6. Что такое база знаний экспертной системы?

- (?) Набор свидетельств.
- (!) Формализованный опыт экспертов в определенной предметной области.

##### 7. Кто наполняет базу знаний экспертной системы?

- (?) Пользователь.
- (!) Эксперт.

##### 8. Что отражает априорная вероятность в экспертной системе байесовского типа?

- (?) Безусловную вероятность наступления события.
- (!) Начальное состояние знаний без учета текущих свидетельств.

##### 9. Что отражает апостериорная вероятность в экспертной системе байесовского типа?

- (?) Накопленные знания.
- (!) Текущие знания о предмете.

##### 10. Что отражает условная вероятность в экспертной системе байесовского типа?

(?) Нормировочный множитель.

(!) Знания экспертов.

**11. Является ли абсолютно достоверным вывод, сделанный экспертной системой?**

(?) Да.

(!) Нет.

**12. Для чего используются искусственные нейронные сети в экспертных системах?**

(?) Для логического вывода.

(!) Для формирования базы знаний.

**13. В каких элементах экспертных систем байесовского типа содержатся знания?**

(?) В константах.

(!) В условных вероятностях.

**14. Что такое предикат?**

(?) Значение функции.

(!) Выражение, обозначающее какое-то свойство или отношение.

**15. В экспертных системах какого типа используются предикаты?**

(?) В Нейлоровских системах.

(!) В системах, основанных на правилах продукций.

**16. К какой разновидности экспертных систем относятся Нейлоровские системы?**

(?) К системам, основанным на продукциях.

(!) К системам байесовского типа.

**17. Чем представлена неопределенность в Нейлоровских экспертных системах?**

(?) Неполнотой информации о состояниях.

(!) Распределением условных вероятностей.

**18. Какие существуют типы ошибок в выводах экспертных систем?**

(?) Объективные и субъективные.

(!) Ошибки первого и второго рода.

**19. Что называют субъективными вероятностями в Нейлоровских экспертных системах?**

(?) Вероятности использования субъективных знаний.

(!) Оценки вероятностей, полученные от экспертов.

**20. Что называют экспериментальными (эмпирическими) вероятностями в Нейлоровских экспертных системах?**

(?) Это вероятности, встречающиеся на практике.

(!) Это оценки вероятностей, полученные по ограниченной выборке.

**21. Что такое марковская цепь?**

(?) Это цепочка моментов времени.

(!) Случайный процесс с дискретными состояниями и дискретным временем, пребывание процесса на последующем шаге зависит только от предыдущего.

**22. Что такое предельное состояние марковской цепи?**

(?) То состояние, дальше которого цепь не может развиваться.

(!) Состояние, в котором будет находиться цепь в пределе.

**23. Что такое начальное состояние марковской цепи?**

(?) .

(!) Состояние, в котором пребывает цепь на первом шаге процесса.

**24. Что отражает матрица перехода марковской цепи?**

(?) набор состояний, в которые следует переходить марковской цепи.

(!) Вероятности перехода в то или иное состояние на следующем шаге, при условии пребывания определенном состоянии на предыдущем.

**25. Каким является основной показатель экспертной системы?**

(?) Стоимость.

(!) Вероятность ошибки.

#### **4.2. Типовые вопросы, выносимые на зачет**

1. Определение экспертной системы, ее преимущества и основные элементы.
2. Характеристики экспертной системы.
3. Приложения и предметные области и технологии построения экспертных систем.
4. Решение задач человеком и продукционные правила.
5. Продукционные системы. Продукционные системы Поста. Марковские алгоритмы. Rete-алгоритм.
6. Процедурные подходы к построению экспертных систем.
7. Искусственные нейронные системы, элементы и характеристики.
8. Экспертные системы и индуктивное обучение.
9. Представление знаний. Смысл знаний.
10. Продукции. Семантические сети. Тройки “объект-атрибут-значение”.
11. Схемы. Фреймы.
12. Методы логического вывода. Деревья, решетки и графы.
13. Пространства состояний и пространства задач. Пространства слабо структурированных задач.
14. Деревья AND-OR и цели. Правила вывода.
15. Логика предикатов первого порядка. Логические системы резолюции и дедукция.
16. Прямой и обратный логический вывод.
17. Скрытые марковские модели.
18. Рассуждения в условиях неопределенности.
19. Неопределенность. Типы ошибок.
20. Экспериментальные и субъективные вероятности. Условные вероятности. Теорема Байеса.
21. Гипотетические рассуждения и обратная индукция.
22. Временные рассуждения и марковские цепи.
23. Анализ вероятностных систем на основе понятий шансов.
24. Неопределенности при формировании цепей логического вывода.
25. Меры, применяемые для измерения степени доверия и недоверия.
26. Проектирование экспертных систем. Выбор наиболее приемлемого подхода.

*ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН*

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ  
«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ  
ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ»**

**(Приложение 2 к рабочей программе)**

**Направление подготовки:** 01.03.02 Прикладная математика и информатика

**Профиль:** Искусственный интеллект и управление в ракетно-космических системах

**Уровень высшего образования:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

Королев  
2021



## 1. Общие положения

### Цели дисциплины:

1. формирование способности к восприятию, обобщению и анализу информации, необходимой для оценки вариантов, обеспечения и поддержки принятия эффективных конструкторских и управленческих решений;
2. освоение необходимого инструментария, применяемого при оценке вариантов, выборе эффективных конструкторских и управленческих решений;
3. формирование готовности применять методы математического анализа и моделирования сложных систем и процессов в профессиональной деятельности.

### Задачи дисциплины:

1. Освоение студентами теоретических методов дисциплины, применяемых при оценке вариантов и выборе эффективных конструкторских и управленческих решений;
2. Получение студентами умений и навыков, применяемых для решения практических задач оценки вариантов и выбора эффективных конструкторских и управленческих решений.

## 2. Указания по проведению практических занятий

Практическое занятие 1.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Построение и анализ дерева целей на основе логических элементов «AND-OR» в среде MS Excel.*

Продолжительность занятия – 8ч.

Практическое занятие 2.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Построение и анализ системы продукционного вывода в среде MS Excel.*

Продолжительность занятия – 12 ч.

Практическое занятие 3.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Построение байесовской системы логического вывода в среде MS Excel.*

Продолжительность занятия – 12 ч.

## 3. Указания по проведению лабораторного практикума

Не предусмотрено учебным планом.

#### 4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Технологии искусственного интеллекта	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (место экспертных систем в системе технологий искусственного интеллекта).
2.	Продукционные экспертные системы	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (построение системы решения одной из задач распределения ограниченных ресурсов с использованием правил продукций).
3.	Экспертные системы, основанные на байесовской логике	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (выполнить описание задачи выбора варианта покупки телефона на основе байесовской логики).

#### 5. Указания по проведению контрольных работ для студентов факультета заочного обучения

Учебным планом не предусмотрено.

#### 6. Указания по проведению курсовых работ

Не предусмотрено учебным планом.

#### 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

##### Основная литература:

1. Логанова Л. В. Базы данных и экспертные системы. Конспект лекций. - Самара: Самар. гос. аэрокосм. ун-т. - 2011 [электронный ресурс] // [http://www.ssau.ru/files/education/uch\\_posob/%D0%91%D0%B0%D0%B7%D1%8B%20%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85-%D0%9B%D0%BE%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%9B%D0%92.pdf](http://www.ssau.ru/files/education/uch_posob/%D0%91%D0%B0%D0%B7%D1%8B%20%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85-%D0%9B%D0%BE%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%9B%D0%92.pdf). – в свободном доступе.
2. Заляжных В.А., Гирик А.В. Экспертные системы комплексной оценки безопасности автоматизированных информационных и коммуникационных систем. - СПб: НИУ ИТМО. - 2014. - 136 с. - <https://e.lanbook.com/book/71193>

##### Дополнительная литература:

1. Рассел С. Норвиг П. Искусственный интеллект. Современный подход. – М.: Изд-во Вильямс. - 2007. - 1408 с. - [электронный ресурс] // <http://bwbooks.net/index.php?id1=4&category=obrazovanie&author=rassel-s&book=2006>.

2. Джонс М.Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях. – Изд-во: «ДМК Пресс», 2011. – 312с. - [электронный ресурс]/ - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=410211>.

3. Алексеев Г.В. Численное экономико-математическое моделирование и оптимизация: Учебное пособие / Г.В. Алексеев, И.И. Холявин. – Гатчина: ГИЭФПТ. - 2011. – 209 с. - [электронный ресурс] // [http://window.edu.ru/resource/539/79539/files/mat\\_mod.pdf](http://window.edu.ru/resource/539/79539/files/mat_mod.pdf)

#### **Рекомендуемая литература:**

1. Емельянов А. А. Имитационное моделирование экономических процессов / А. А. Емельянов, Е. А. Власова, Р. В. Дума. - 2-е изд., пер. и доп. - М.: Финансы и статистика, 2009. - 416 с. - [электронный ресурс] // [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=1025](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1025) .

2. Алексеев Г.В. Численное экономико-математическое моделирование и оптимизация: Учебное пособие / Г.В. Алексеев, И.И. Холявин. – Гатчина: ГИЭФПТ. - 2011. – 209 с. - [электронный ресурс] // [http://window.edu.ru/resource/539/79539/files/mat\\_mod.pdf](http://window.edu.ru/resource/539/79539/files/mat_mod.pdf) .

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

#### **Интернет-ресурсы:**

<http://www.znanium.com/> - электронно-библиотечная система

<http://www.e.lanbook.com/> - ЭБС Издательства "ЛАНЬ"

<http://www.rucont.ru/> - электронно-библиотечная система

<http://www.biblioclub.ru/> - университетская библиотека онлайн

### **9. Перечень информационных технологий**

**Перечень программного обеспечения:** MSOffice

**Информационные справочные системы:** Электронные ресурсы образовательной среды Университета