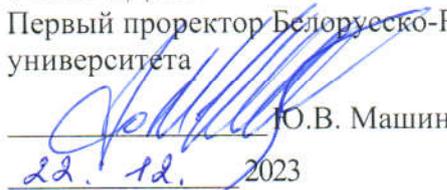


Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-Российского  
университета

  
Ю.В. Машин

22.12.2023

Регистрационный № УД-120304/Б.Р.В.14.2/р.

### ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ

(наименование дисциплины)

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Направление подготовки:** 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

**Направление (профиль):** Биологические и медицинские аппараты и системы

**Квалификация (степень):** бакалавр

	Форма обучения
	Очная (дневная)
Курс	4
Семестр	8
Лекции, часы	10
Лабораторные занятия, часы	54
Экзамен, семестр	8
Контактная работа по учебным занятиям, часы	64
Самостоятельная работа, часы	80
Всего часов / зачетных единиц	144/4

Кафедра – разработчик программы: Автоматизированные системы программирования

Составитель: ст.преп. Борчик Е.М.

Могилев, 2023

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», учебным планом рег. № 120304-2.1, утвержденным 28.04.2023г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой Автоматизированные системы управления

21 ноября 2023 г., протокол № 4.

Зав. кафедрой  А.И. Якимов

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом Белорусско-Российского университета

20 декабря 2023 г., протокол № 3.

Зам. председателя  
Научно-методического совета

 С. А. Сухоцкий

Рецензент:

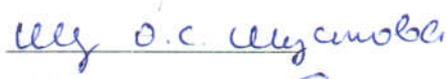
Марченко И.В., зав. кафедрой Математики УО МГУ имени А.А. Кулешова, к.ф-м.н., доцент  
(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована:

Заведующий кафедрой ФМК

  
подпись А.В.Хомченко

Ведущий библиотекарь



Начальник учебно-методического  
отдела

  
О.Е.Печковская

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### 1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является формирование специалистов, умеющих обоснованно применять методы, приёмы и технологии построения экспертных систем.

### 1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен

**знать:**

- виды систем и их моделей;
- подходы к формированию баз знаний;
- виды экспертных систем;
- этапы разработки экспертных систем;
- технологии построения экспертных систем.

**уметь:**

- разрабатывать базы знаний для экспертных систем;
- применять на практике технологии построения экспертных систем.

**владеть:**

- навыками разработки экспертных систем.

### 1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки в системе подготовки студента

Дисциплина относится к элективным дисциплинам.

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- Математика;
- Системы искусственного интеллекта;
- Информатика.

Кроме того, знания, полученные при изучении дисциплины на лабораторных занятиях, будут применены при прохождении преддипломной практики.

### 1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ПК-2	Способен к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследование на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

### 2.1 Содержание учебной дисциплины

№ тем	Наименование тем	Содержание	Код компетенций
1	Системы и их модели	Введение. Литература по курсу. Основные определения. Классификация систем. Классификация моделей систем.	ПК-2
2	Экспертные системы	Различия между данными и знаниями. Особенности экспертных систем. Преимущества и недостатки экспертных систем. Назначение экспертных систем. Классификация экспертных систем. Краткий обзор технологий построения экспертных систем.	ПК-2
3	Технология разработки экспертных систем	Этапы разработки экспертной системы, краткая характеристика этапов. Этап идентификации при разработке экспертной системы. Этап концептуализации при разработке экспертной системы. Этап формализации при разработке экспертной системы. Этап реализации при разработке экспертной системы. Этап тестирования при разработке экспертной системы.	ПК-2
4	Выявление знаний от экспертов	Экспертное оценивание. Методы измерения степени влияния объектов. Характеристики экспертов, характеристики групп экспертов, виды опроса.	ПК-2
5	Таблицы решений и таблицы операторов	Структура таблицы решений. Алгоритм поиска решений. Достоинства и недостатки.	ПК-2
6	Продукционные правила	Определения. Условие и действие. Факты. Цепочки вывода. Метаправила.	ПК-2
7	Семантические сети. Фреймы, сети фреймов	История возникновения. Основные понятия. Связи в семантических сетях. Типы отношений в семантических сетях. Поиск решения в семантических сетях. Достоинства и недостатки. История возникновения. Основные понятия. Структура фреймов. Поиск решения в сетях фреймов. Достоинства и недостатки	ПК-2

## 2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
<b>Модуль 1</b>							
1	1. Системы и их модели	2	1. Visual Prolog. Запуск и начало работы.	4	8	ЗЛР	10
2			2 Основы языка Visual Prolog	6	8		
3	2. Экспертные системы	2	3 Унификация и поиск с возвратом	4	8	ЗЛР	10
4			3 Унификация и поиск с возвратом	6	8		

5	3. Технология разработки экспертных систем 4. Выявление знаний от экспертов	2	4 Повтор и рекурсия	4	8	ЗЛР ПКУ	10 30
Модуль 2							
6			4 Повтор и рекурсия	6	8	ЗЛР	8
7	5. Таблицы решений и таблицы операторов	2	5 Рекурсивные структуры данных. Деревья	4	8	ЗЛР	7
8			5 Рекурсивные структуры данных. Деревья	6	8		
9	6. Продукционные правила. 7. Семантические сети. Фреймы, сети фреймов	2	6 Списки и рекурсия.	4	8	ЗЛР	8
10			7 Внутренняя база фактов	4	4		
11			8 Арифметические операции и сравнение.	6	4		
12-14					36	ПА (экзамен)	40
	Итого	10		54	80		100

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА – промежуточная аттестация;

ЗЛР – защита лабораторной работы;

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Экзамен

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

### 3 Образовательные технологии

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия*	Вид аудиторных занятий		Всего часов
		Лекции	Лабораторные занятия	
2	Мультимедиа	1-7		10
7	С использованием ЭВМ		Л.р. №1 - Л.р. №8	54
	<b>ИТОГО</b>	10	54	64

### 4 Оценочные средства

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств*	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену	1
2	Задания для защиты лабораторных работ	8

3	Экзаменационные билеты	1
---	------------------------	---

## 5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

### 5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
ПК-2 Способен к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследование на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов			
ИПК 2.4 – Способен оптимизировать структуру и функциональные возможности систем медицинской диагностики			
1	Пороговый уровень	Понимает назначение и базовые элементы языков интернет программирования и имеет представление об организации процессов разработки программного обеспечения	Перечисление элементов языков интернет программирования и процессов разработки программного обеспечения
2	Продвинутый уровень	Понимает назначение и базовые элементы языков интернет программирования. Умеет организовывать процессы разработки программного обеспечения.	Разработка интерфейса и базовых функций интернет приложения и навыки процессов разработки программного обеспечения
3	Высокий уровень	Способен осуществлять непосредственное руководство процессами разработки программного обеспечения, способен организовывать процессы разработки программного обеспечения на профессиональном уровне. Готовностью к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов	Разработка интернет приложения, навыки процессов разработки программного обеспечения и руководство процессами разработки программного обеспечения на профессиональном уровне.

### 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства*
ПК-2 Способен к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследование на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	
Пояснение назначения элементов по имеющемуся коду	Типовые вопросы к лабораторным работам 1-8. Билеты к экзамену
Разработка структуры и оптимального кода web приложения	Типовые вопросы к лабораторным работам 1-8. Билеты к экзамену
Разработка структуры базы данных и оптимального кода web приложения	Типовые вопросы к лабораторным работам 1-8. Билеты к экзамену

### 5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Критерии оценки лабораторных работ представлены в таблице

№	Этап выполнения	Максимум
1	Соответствие разработанного приложения заданию.	2-4
2	Аккуратность и продуманность интерфейса, работоспособность	1-2

	программного кода скрипта.	
3	Полнота ответов на вопросы для защиты лабораторных работ	1-2

### 5.5 Критерии оценки зачета

Допустимые погрешности и ошибки при определении учебных достижений студентов на экзаменах:

Шкала соответствия	Уровень соответствия	Баллы	Количество ошибок, погрешности / несущественные / существенные
Соответствие	Высокий	40	0/0/0
		39	1/1/0
		38	2/1/1
		37	3/2/1
	Средний	36	5/2/1
		35	6/3/1
		34	6/4/1
		33	7/1/1
		32	7/2/1
		31	7/3/1
		30	7/4/1
		29	7/1/2
	Достаточный	28	7/2/1
		27	7/2/1
		26	7/3/1
		25	7/4/1
		24	4/1/2
		23	5/2/2
		22	6/3/2
		21	6/4/2
20		6/5/2	
19		7/1/2	
18		7/2/2	
17		7/3/2	
16	7/4/2		
	Минимально необходимый	15	7/4/3
Несоответствие	Низкий	<14	8/5/4

## 6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- проработка тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение;
- конспектирование учебной литературы;
- подготовка докладов;
- подготовка презентаций;
- выполнение курсовой работы .

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

### Контроль самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы является мотивирующим фактором образовательной деятельности студента.

Контроль выполнения самостоятельной работы, отчет по самостоятельной работе должны быть индивидуальными.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента могут являться:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении курсовой работы
- обоснованность и четкость изложения ответа при защите лабораторных работ и экзамене;
- оформление письменных работ в соответствии с предъявляемыми в университете требованиями;

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров/URL
1	Трегуб, И. В. Имитационные модели принятия решений : учебное пособие / И.В. Трегуб, Т.А. Горошникова. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 193 с	Рекомендовано Межрегиональным учебно-методическим советом профессионального образования в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика», 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1864087">https://znanium.com/catalog/product/1864087</a>
2	Андрейчиков, А. В. Интеллектуальные цифровые технологии концептуального проектирования инженерных решений : учебник / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 511 с.	Рекомендовано Межрегиональным учебно-методическим советом профессионального образования в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах», 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», 15.04.01 «Машиностроение»	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1964976">https://znanium.com/catalog/product/1964976</a>

### 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров/URL
1	Андрейчиков, А. В. Интеллектуальные информационные системы и методы искусственного интеллекта : учебник / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 530 с.	Рек. МО РФ Рекомендовано Межрегиональным учебно-методическим советом профессионального образования в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по основным образовательным программам высшего образования по инженерному делу, технологиям и техническим наукам по направлениям подготовки магистратуры	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1900587">https://znanium.com/catalog/product/1900587</a>

2	<p>Авдеенко, Т. В. Введение в искусственный интеллект и логическое программирование. Программирование в среде Visual Prolog : учебное пособие / Т. В. Авдеенко, М. Ю. Целебровская. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. - 64 с.</p>	<p>Утв. Редакционно-издательским советом университета в качестве учебного пособия</p>	<p><a href="https://znanium.com/catalog/product/1869259">https://znanium.com/catalog/product/1869259</a></p>
---	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

asu.bru.by – сайт кафедры АСУ

### 7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

#### 7.4.1 Методические рекомендации

1. А.Е.Мисник, Экспертные системы. Методические указания к лабораторным работам для студентов специальности «12.03.04 «Биотехнические системы и технологии». Бел.-Рос. ун-т, 2023. (эл. вариант).
2. С.В.Крутолевич, Экспертные системы. Методические указания к самостоятельным работам для студентов специальности «12.03.04 «Биотехнические системы и технологии». – Могилев: Бел.-Рос. ун-т, 2023. – 32 с.

#### 4.7.2 Мультимедийные презентации

Мультимедийные презентации

Тема 1 - Системы и их модели.pptx

Тема 2 - Экспертные системы.pptx

Тема 3 - Технология разработки экспертных систем.pptx

Тема 4 - Выявление знаний от экспертов.pptx

Тема 5 - Таблицы решений и таблицы операторов.pptx

Тема 6 - Продукционные правила.pptx

Тема 7 - Семантические сети.pptx

#### 7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе

1. PyCharm 3 (Community). Инструментальная среда разработки программных систем, статус – свободное (лабораторные работы, раздел 1)

### 8. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Занятия проводятся в компьютерной лаборатории 518/2 университета, рег. № паспорта лаборатории № ПУЛ - 4 518/2- 23.

## **ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ**

(наименование дисциплины)

### **АННОТАЦИЯ**

### **К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Направление подготовки:** 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

**Направление (профиль):** Биологические и медицинские аппараты и системы

**Квалификация (степень):** бакалавр

	Форма обучения
	Очная (дневная)
Курс	4
Семестр	8
Лекции, часы	10
Лабораторные занятия, часы	54
Экзамен, семестр	8
Контактная работа по учебным занятиям, часы	64
Самостоятельная работа, часы	80
Всего часов / зачетных единиц	144/4

1 Целью учебной дисциплины является формирование специалистов, умеющих обосновано применять методы, приёмы и технологии построения экспертных систем.

2. Планируемые результаты изучения дисциплины:

В результате изучения дисциплины студенты должны:

**знать:**

- виды систем и их моделей;
- подходы к формированию баз знаний;
- виды экспертных систем;
- этапы разработки экспертных систем;
- технологии построения экспертных систем.

**уметь:**

- разрабатывать базы знаний для экспертных систем;
- применять на практике технологии построения экспертных систем.

**владеть:**

- навыками разработки экспертных систем.

3. Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций: ПК-2 – Способен к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследование на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.

4. Образовательные технологии.

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов, а также следующие формы и методы проведения занятий: традиционные, мультимедиа, с использованием ЭВМ.