

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО  
Директор института  
Магистратуры



УТВЕРЖДАЮ  
Директор института



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

**Программирование распределенных систем**

Направление подготовки

09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность программы  
Интеллектуальные системы

Квалификация  
Магистр

Форма обучения  
очная

**Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем**

**Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и  
автоматизированных систем**

Белгород – 2022

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 918
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.

Составители: к.т.н., доцент (ученая степень и звание, подпись) (В.М.Поляков) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

« 7 » апреля 2022 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент (ученая степень и звание, подпись) (В.М.Поляков) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована на заседании кафедры Программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

« 7 » апреля 2022 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент (ученая степень и звание, подпись) (В.М.Поляков) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 28 » апреля 2022 г., протокол № 8

Председатель к.т.н., доцент (ученая степень и звание, подпись) (А.Н.Семернин) (инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
	ОПК-1и Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	ОПК-1и.1. Применяет инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	Умения
		ОПК-1и.2. Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	Навыки
	ПК-2. Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем, основанных на знаниях, по обеспечению требуемых критериев защиты эффективности и качества функционирования	ПК-2.1. Выбирает и разрабатывает программные компоненты систем искусственного интеллекта	Знания
		ПК-2.2. Проводит экспериментальную проверку работоспособности систем искусственного интеллекта	Умения

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 1. Компетенция ОПК-1и

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Современные численные методы и пакеты прикладных программ
2.	Программирование распределенных систем
3.	Производственная преддипломная практика
4.	Государственная итоговая аттестация

### 2. Компетенция ПК-2

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
5.	Интеллектуальные системы
6.	Машинное обучение
7.	Системы распознавания образов
8.	Глубокое обучение
9.	Программирование распределенных систем
10.	Системы поддержки принятия решений
11.	Основы семантического анализа
12.	Производственная преддипломная практика
13.	Государственная итоговая аттестация

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часа.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	53	53
лекции	17	17
лабораторные	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации <sup>1</sup>	2	2-
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	91	91
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к	91	91

аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)		
Зачет	-	-

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям <sup>2</sup>
1	Распределенные системы: задачи, терминология принципы функционирования. История развития распределенных приложений.	1			6
2	Распределенные приложения – архитектуры: клиент-серверные, многозвенные клиент-серверные, компонентный подход. Современные подходы к построению распределенных приложений – веб-службы. Области интеграции.	2		6	12
3	Коммуникационные протоколы и алгоритмы маршрутизации в распределенных системах.	2		6	15
4	Синхронное и асинхронное взаимодействие элементов распределенной системы, параллелизм. Арбитраж в синхронных сетях. Алгоритмы-синхронизаторы.	2		4	10
5	Методы коммуникаций между процессами. Сетевое взаимодействие процессов по средством сокетов UNIX. WinSock API. Механизм вызова удаленных процедур(RPC).	2		6	15
6	Основы CORBA. CORBA и ООП. Язык определения интерфейсов IDL. Отображение IDL на C++. Отображение IDL на Java. ORB. Динамическое взаимодействие клиентов и серверов. Сервисы именования CORBA.	2		8	20
7	Безопасность и отказоустойчивость в распределенных системах. Особенности отказоустойчивых алгоритмов. Робастные алгоритмы. Стабилизирующие алгоритмы.	2		4	13

	Отказоустойчивость в асинхронных системах.				
	Отказоустойчивость в синхронных системах.				
	ВСЕГО	17		34	91

**4.2. Содержание практических (семинарских) занятий**  
Учебным планом не предусмотрены

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 3				
1	Распределенные приложения – архитектуры: клиент-серверные, многозвенные клиент-серверные, компонентный подход. Современные подходы к построению распределенных приложений – веб-службы. Области интеграции.	Разработка и исследование распределенных систем типовых архитектур	6	10
2	Коммуникационные протоколы и алгоритмы маршрутизации в распределенных системах.	Анализ временных характеристик передачи сообщений при использовании различных алгоритмов маршрутизации	6	15
3	Синхронное и асинхронное взаимодействие элементов распределенной системы, параллелизм. Арбитраж в синхронных сетях. Алгоритмы-синхронизаторы.	Синхронизация систем с разделяемыми ресурсами	4	10
4	Методы коммуникаций между процессами. Сетевое взаимодействие процессов по средством сокетов UNIX. WinSock API. Механизм вызова удаленных процедур(RPC).	Анализ временных характеристик сетевых протоколов передачи данных при удаленном вызове процедур	6	14
5	Основы CORBA. CORBA и ООП. Язык определения интерфейсов IDL. Отображение IDL на C++. Отображение IDL на Java. ORB. Динамическое взаимодействие клиентов и серверов. Сервисы именования CORBA.	Брокеры объектов (спецификация CORBA). Взаимодействие на основе обмена сообщениями. Очереди сообщений и транзакционные очереди. Модель взаимодействия точка-точка.	8	20
6	Безопасность и отказоустойчивость в распределенных системах. Особенности отказоустойчивых алгоритмов. Робастные алгоритмы. Стабилизирующие алгоритмы. Отказоустойчивость в асинхронных системах. Отказоустойчивость в синхронных системах.	Анализ безопасности и отказоустойчивости распределенных систем.	4	13
ИТОГО:			34	82

#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Учебным планом не предусмотрены.

#### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Учебным планом не предусмотрены.

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 5.1. Реализация компетенций

**1. Компетенция ОПК-1и** Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
ОПК-1и.1. Применяет инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	Защита лабораторной работы, устный опрос, зачет
ОПК-1и.2. Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	Защита лабораторной работы, устный опрос, зачет

**2. Компетенция ПК-2** Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем, основанных на знаниях, по обеспечению требуемых критериев защиты эффективности и качества функционирования

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
ПК-2.1. Выбирает и разрабатывает программные компоненты систем искусственного интеллекта	Защита лабораторной работы, устный опрос, зачет
ПК-2.2. Проводит экспериментальную проверку работоспособности систем искусственного интеллекта	Защита лабораторной работы, устный опрос, зачет

#### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

##### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Распределенные системы: задачи,	Отличия между параллельной и распределенной системами. Причины создания распределенных систем.



	терминология принципы функционирования.	Масштабируемость приложений и способы ее достижения. Открытая система, ее преимущества. Преимущества и недостатки распределенных систем.
2	Распределенные приложения – архитектуры. Современные подходы к построению распределенных приложений.	Межуровневый интерфейс. Протокол. Модель OSI, ее уровни и их назначение. Удаленный вызов процедур, заглушки. Расширенные модели RPC. Обращение к удаленному объекту.
3	Коммуникационные протоколы и алгоритмы маршрутизации в распределенных системах.	Типы связей, существующие в распределенных системах, и их примеры. Многозадачность и многопоточность их разновидности.
4	Синхронное и асинхронное взаимодействие элементов распределенной системы, параллелизм.	API синхронизации в Windows. API синхронизации в UNIX. Синхронизация времени в распределенной системе. Алгоритм Кристиана. Алгоритм Беркли. Децентрализованный алгоритм. Проблемы децентрализованных алгоритмов. Алгоритмы голосования.
5	Методы коммуникаций между процессами.	Механизмы и технологии для обмена данными между процессами. Управление доступом. Принцип мандатного управления доступом. Средства сетевого взаимодействия, существующие в современных ОС.
6	Основы CORBA. Сервисы именования CORBA.	Компоненты составляют архитектуру CORBA. Вызов метода объекта в CORBA. Службы в CORBA и их задачи.
7	Безопасность и отказоустойчивость в распределенных системах.	IDL-стабы (заглушки). Интерфейс динамических вызовов. Репозиторий интерфейсов. Модели многопоточности поддерживает POA. Проблемы обеспечения безопасности в RBC. Проблемы обеспечения отказоустойчивости.

### 5.2.2. Перечень контрольных материалов

#### для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрены.

### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы)

#### для текущего контроля в семестре

*Текущий контроль* осуществляется в течение семестра в форме защиты лабораторных работ.

В методических указаниях к выполнению лабораторных работ по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, представлены индивидуальные варианты заданий и перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторной работы проводится в форме устного опроса студента

и направлена на проверку степени усвоения материала и понимания теоретических сведений, используемых в процессе выполнения работы; для защиты необходимо представить в печатной (рукописной) форме отчет по лабораторной работе, выполненный самостоятельно и в соответствии со всеми требованиями, приведёнными в методических указаниях к выполнению лабораторных работ. Примерные перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ приведен в таблицах.

**1. Компетенция ОПК-1и** Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта.

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Типовые контрольные задания для текущего контроля
Умеет применять инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	Вопросы при защите лабораторной работы: - архитектуры многопроцессорных и распределенных вычислительных систем; - суперкомпьютеры и вычислительные кластеры.
Имеет навыки разработки оригинальных программных средств для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	Вопросы при защите лабораторной работы: - соединение пользователей с ресурсами; - клиент-серверные приложения.

**2. Компетенция ПК-2** Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем, основанных на знаниях, по обеспечению требуемых критериев защиты эффективности и качества функционирования.

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Типовые контрольные задания для текущего контроля
Выбирает и разрабатывает программные компоненты систем искусственного интеллекта	Вопросы при защите лабораторной работы: - топологии распределенных вычислительных систем; - дополнительные вопросы организации многопроцессорных распределенных систем
Проводит экспериментальную проверку работоспособности систем искусственного интеллекта	Вопросы при защите лабораторной работы: - распределенные ОС; - проектирование защищенных распределенных ОС.

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Показатель оценивания	Критерий оценивания
Знания	Знание основных терминов, понятий, структур
	Объем усвоенного материала
	Полнота ответов на поставленные вопросы
	Четкость изложения ответов на вопросы
Умения	Умение полно ответить на поставленный вопрос по лабораторной работе
	Умение дополнить и изменить свою программу в соответствии с

	поставленной задачей
	Умение разработать алгоритм по поставленному заданию
Навыки	Навык самостоятельной разработки приложения
	Навык работы в разработанных распределенных системах
	Навык правильности выбора алгоритма построения архитектуры

Оценка преподавателем выставляется интегрально по всем показателям и критериям оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Знание основных терминов, понятий, структур	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Объем усвоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на поставленные вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения ответов на вопросы	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Способность полно ответить на поставленный вопрос по лабораторной работе	Не способен ответить на поставленный вопрос по лабораторной работе	Способен полно ответить на поставленный вопрос по лабораторной работе
Умение дополнить и изменить свою программу в соответствии с поставленной задачей	Не умеет дополнить и изменить свою программу в соответствии с поставленной задачей	Умеет самостоятельно дополнить и изменить свою программу в соответствии с поставленной задачей
Умение разработать алгоритм по поставленному заданию	Не умеет разработать алгоритм по поставленному заданию	Умеет самостоятельно разработать алгоритм по поставленному заданию

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка
----------	---------------------------

	Не зачтено	Зачтено
Навык самостоятельной разработки приложения	Не способен самостоятельно разработать приложение	Способен самостоятельно разработать приложение
Навык работы в разработанных распределенных системах	Не имеет навыка работы в разработанных распределенных системах	Имеет твердые навыки работы в разработанных распределенных системах
Навык правильности выбора алгоритма построения архитектуры	Не способен правильно выбрать алгоритм построения архитектуры	Способен правильно выбрать алгоритм построения архитектуры

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **6.1. Материально-техническое обеспечение**

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Специализированная мебель. Мультимедийная установка, экран, доски
2.	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Специализированная мебель. Компьютеры на базе процессоров Intel или AMD.
3.	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель. Компьютерная техника, подключенная к сети интернет и имеющая доступ в электронно-образовательную среду

### **6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Программное обеспечение СОТСБИ для использования в интерактивном учебно-лабораторном комплексе для изучения информационно-компьютерной безопасности	Лицензионный договор № б/н от 13.07.2018.
2	ОС Ubuntu 20.1	Свободно распространяемое ПО
3	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО
4	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО
5	интегрированная среда разработки Microsoft Visual Studio	Подписка Microsoft Imagine Premium id: 6f22ecb4-6882-420b-a39b-afba0ace820c.

### **6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов**

1. Олифер В.Г. Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы технологии протоколы (4-е изд.) – СПб.: – Питер, 2010, 916 с.
2. Системы управления базами данных [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / . — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 148 с. – (Доступ: <http://www.iprbookshop.ru/75595> - ЭБС «IPRbooks», по паролю).
3. Швецов В.И. Базы данных [Электронный ресурс] / В.И. Швецов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 218 с. – (Доступ: <http://www.iprbookshop.ru/52139> - ЭБС «IPRbooks», по паролю).
4. Туманов В.Е. Основы проектирования реляционных баз данных [Электронный ресурс] / В.Е. Туманов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 502 с. – (Доступ: <http://www.iprbookshop.ru/52221> - ЭБС «IPRbooks», по паролю).
5. Лазицкас Е.А. Базы данных и системы управления базами данных [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.А. Лазицкас, И.Н. Загумённикова, П.Г. Гилевский. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2016. — 268 с. – (Доступ: <http://www.iprbookshop.ru/67612> - ЭБС «IPRbooks», по паролю).
6. Макаров А.В. Common Intermediate Language и системное программирование в Microsoft.NET [Электронный ресурс] / А.В. Макаров, С.Ю. Скоробогатов, А.М. Чеповский. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 164 с. – (Доступ: <http://www.iprbookshop.ru/56316> - ЭБС «IPRbooks», по паролю).
7. Мельников П.П. Технология разработки HTML-документов: Учеб. пособие. - 2005. - 111 с.
8. Николаев Е.И. Базы данных в высокопроизводительных информационных системах [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.И. Николаев. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 163 с. – (Доступ: <http://www.iprbookshop.ru/69375> - ЭБС «IPRbooks», по паролю).
9. Грошев А.С. Основы работы с базами данных [Электронный ресурс] / А.С. Грошев. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 255 с. – (Доступ: <http://www.iprbookshop.ru/73653> - ЭБС «IPRbooks», по паролю).
10. Медведкова И.Е. Базы данных [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Е. Медведкова, Ю.В. Бугаев, С.В. Чикунов. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. — 104 с. – (Доступ: <http://www.iprbookshop.ru/47418> - ЭБС «IPRbooks», по паролю).

#### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. Интернет-портал образовательных ресурсов по ИТ - <http://www.intuit.ru>
2. Интернет-портал со статьями по алгоритмике и программированию - <http://algotlist.manual.ru/>



## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20\_\_\_\_ /20\_\_\_\_ учебный год без изменений

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (Поляков В.М.)  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ (Белоусов А.В.)  
подпись, ФИО