

**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 |
|--------------------------------|---|--|------------------------------------|
|                                | ПК-2 Способен исследовать и разрабатывать архитектуры программных систем элементами искусственного интеллекта | ПК-2.1. Использует основные принципы проектирования многослойных, многоуровневых, агентно-ориентированных и др. архитектур программных систем и сервисов | Знания                             |
|                                |   | ПК-2.2. Исследует и разрабатывает архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей   | Умения                             |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 1. Компетенция ПК-2

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

| Стадия | Наименования дисциплины                 |
|--------|---|
| 1.     | Интеллектуальные системы                |
| 2.     | Машинное обучение                       |
| 3.     | Системы распознавания образов           |
| 4.     | Глубокое обучение                       |
| 5.     | Программирование распределенных систем  |
| 6.     | Системы поддержки принятия решений      |
| 7.     | Основы семантического анализа           |
| 8.     | Производственная преддипломная практика |
| 9.     | 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 аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия) | 91          | 91          |
| Зачет   | -           | -           |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

| № п/п | Наименование раздела<br>(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. Отказоустойчивость в асинхронных системах. Отказоустойчивость в синхронных системах. | 2   |                      | 4                    | 13  |
|       | 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 ПК-2** Способен исследовать и разрабатывать архитектуры программных систем с элементами искусственного интеллекта

| Наименование индикатора<br>(показателя оценивания)  | Используемые средства оценивания                |
|---|---|
| ПК-2.1.<br>Использует основные принципы проектирования многослойных, многоуровневых, агентно-ориентированных и др. архитектур программных систем и сервисов | Защита лабораторной работы, устный опрос, зачет |
| ПК-2.2.<br>Исследует и разрабатывает архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей   | 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, терминология принципы функционирования.                              | Отличия между параллельной и распределенной системами.<br>Причины создания распределенных систем.<br>Масштабируемость приложений и способы ее достижения.<br>Открытая система, ее преимущества.<br>Преимущества и недостатки распределенных систем. |
| 2     | Распределенные приложения – архитектуры. Современные подходы к построению распределенных приложений. | Межуровневый интерфейс.<br>Протокол. Модель OSI, ее уровни и их назначение.<br>Удаленный вызов процедур, заглушки.<br>Расширенные модели RPC.<br>Обращение к удаленному объекту.  |
| 3     | Коммуникационные протоколы и алгоритмы маршрутизации в распределенных системах.                      | Типы связей, существующие в распределенных системах, и их примеры.<br>Многозадачность и многопоточность их разновидностей.  |

|   |  |  |
|---|--|--|
| 4 | Синхронное и асинхронное взаимодействие элементов распределенной системы, параллелизм. | API синхронизации в Windows.<br>API синхронизации в UNIX.<br>Синхронизация времени в распределенной системе.<br>Алгоритм Кристиана.<br>Алгоритм Беркли.<br>Децентрализованный алгоритм.<br>Проблемы децентрализованных алгоритмов.<br>Алгоритмы голосования. |
| 5 | Методы коммуникаций между процессами.  | Механизмы и технологии для обмена данными между процессами.<br>Управление доступом. Принцип мандатного управления доступом.<br>Средства сетевого взаимодействия, существующие в современных ОС.  |
| 6 | Основы CORBA. Сервисы именования CORBA.  | Компоненты составляют архитектуру CORBA.<br>Вызов метода объекта в CORBA.<br>Службы в CORBA и их задачи.   |
| 7 | Безопасность и отказоустойчивость в распределенных системах.                           | IDL-стабы (заглушки).<br>Интерфейс динамических вызовов.<br>Репозиторий интерфейсов.<br>Модели многопоточности поддерживает POA.<br>Проблемы обеспечения безопасности в RBC.<br>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 ПК-2.** Способен исследовать и разрабатывать архитектуры программных систем с элементами искусственного интеллекта.

|   |   |
|---|---|
| Наименование индикатора (показателя оценивания) | Типовые контрольные задания для текущего контроля |
|---|---|



|  |  |
|--|--|
| Знать принципы и методики создания интеллектуальных систем   | Вопросы при защите лабораторной работы:<br>-архитектуры многопроцессорных и распределенных вычислительных систем;<br>- суперкомпьютеры и вычислительные кластеры;<br>- топологии распределенных вычислительных систем;<br>- дополнительные вопросы организации многопроцессорных распределенных систем |
| Уметь разрабатывать архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей | Вопросы при защите лабораторной работы:<br>-соединение пользователей с ресурсами;<br>- клиент-серверные приложения;<br>- распределенные 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.<br>Мультимедийная установка, экран, доски      |

|    |   |  |
|----|---|--|
| 2. | Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий | Специализированная мебель.<br>Компьютеры на базе процессоров Intel или AMD.  |
| 3. | Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы   | Специализированная мебель.<br>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

- Олифер В.Г. Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы технологии протоколы (4-е изд.) – СПб.: – Питер, 2010, 916 с.
- 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).
- 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).
- 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).
- 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).
- 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