

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 19.04.2024 14:54:00  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП  
«Распределенные интеллектуаль-  
ные системы и технологии»



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»  
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

ДИСЦИПЛИНЫ

**«РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЙ В РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СРЕДЕ»**

для подготовки магистров

по направлению

09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

по программе

**«Распределенные интеллектуальные системы и технологии»**

Санкт-Петербург

2023

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н. Белова Е.Ю.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВТ  
05.05.2023, протокол № 4

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
ФКТИ, 18.05.2023, протокол № 4

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	ВТ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	1
Семестр	1
<b>Виды занятий</b>	
Лекции (академ. часов)	8
Практические занятия (академ. часов)	9
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	18
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	126
Всего (академ. часов)	144
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Экзамен (курс)	1

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЙ В РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СРЕДЕ»**

Дисциплина посвящена изучению основных принципов распределённых систем. В теоретической части курса рассматриваются вопросы о взаимодействии и синхронизации процессов, достижении непротиворечивости реплицируемых данных, обеспечении отказоустойчивости в распределённых системах. В процессе освоения дисциплины формируются практические навыки разработки распределённых приложений на объектно-ориентированном языке программирования Java с использованием различных моделей взаимодействия процессов.

### **SUBJECT SUMMARY**

#### **«DEVELOPMENT OF APPLICATIONS IN A DISTRIBUTED ENVIRONMENT»**

The discipline is devoted to the study of the basic principles of distributed systems. Questions about interaction and synchronization of processes, achieving consistency of replicated data, ensuring fault tolerance in distributed systems are considered in the theoretical part of the course. Practical skills in the development of distributed applications in the object-oriented programming language Java using various models of process interaction are formed in the course of mastering the discipline.

## 3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Целями дисциплины является изучение принципов распределённых систем и формирование практических умений и навыков разработки распределенных приложений с использованием различных моделей взаимодействия процессов.

2. Задачи дисциплины:

-получение теоретических знаний в области взаимодействия и синхронизации процессов, достижения непротиворечивости реплицируемых данных, обеспечения отказоустойчивости в распределенных системах;

-формирование практических умений и навыков разработки распределенных приложений на объектно-ориентированном языке программирования Java;

-освоение подходов к построению архитектуры распределенного приложения.

3. Знания:

-принципов построения распределенных систем;

-методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта, критериев их выбора и методов комплексирования;

-основных критериев эффективности и качества функционирования системы искусственного интеллекта;

-методов, языков и программных средств разработки программных компонентов систем искусственного интеллекта.

4. Умения:

-разрабатывать распределенные приложения; выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования;

-выбирать, адаптировать, разрабатывать и интегрировать программные компоненты систем искусственного интеллекта с учетом основных критериев эффек-

тивности и качества функционирования.

5. Навыки использования интегрированной среды разработки в процессе создания распределенных приложений.

### **3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина изучается на основе знаний, полученных при освоении программы бакалавриата или специалитета.

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Введение в blockchain технологии»
2. «Технология разработки программного обеспечения»
3. «Интернет вещей»

### 3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
СПК-5	Способен выбирать и применять методы инженерии знаний для создания систем, основанных на знаниях
<i>СПК-5.1</i>	<i>Выбирает и применяет методы сбора и извлечения знаний</i>

### 3.4 Паспорт модуля

Дисциплина является частью модуля “Модуль 1: Инструментальные средства искусственного интеллекта (обязательный)”. В состав модуля входит 9 дисциплин, из которых нужно выбрать 2.

Код	Дисциплина	Тип	ЗЕТ
01(К)	Экзамен по модулю 1: Инструментальные средства искусственного интеллекта	Контроль	1
ДВ.01	Дисциплины модуля 1 (выбрать 2)	Выбор	8
ДВ.01.01	Аналитические информационные системы	Дисциплина	4
ДВ.01.02	Инструменты визуализации и анализа данных	Дисциплина	4
ДВ.01.03	Машинное обучение	Дисциплина	4
ДВ.01.04	Беспроводные сети	Дисциплина	4
ДВ.01.05	Распределенные базы данных	Дисциплина	4
ДВ.01.06	Средства параллельного программирования	Дисциплина	4
ДВ.01.07	Разработка приложений в распределенной среде	Дисциплина	4
ДВ.01.08	Сетевые технологии	Дисциплина	4
ДВ.01.09	Методы обработки данных (классические байесовские фильтры)	Дисциплина	4

Промежуточная аттестация проводится по модулю в целом в следующих формах: **Экзамен**. Вопросы для подготовки и примеры заданий размещены в рабочей программе каждой дисциплины.

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Содержание разделов дисциплины

#### 4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1			8
2	Модели взаимодействия процессов в распределенных системах	1	4		20
3	Типы процессов в распределенных системах	1	2		20
4	Способы использования имен в распределенных системах	1			20
5	Синхронизация процессов в распределенных системах	1	2	1	16
6	Реплицируемые данные в распределенных системах	1			20
7	Способы достижения непротиворечивости данных в распределенных системах	1	1		14
8	Заключение	1			8
	Итого, ач	8	9	1	126
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4			

#### 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Предмет дисциплины и ее задачи. Историческая справка о развитии распределенных систем. Значение развития этого направления для искусственного интеллекта. Структура содержания дисциплины. Характеристика литературных источников.
2	Модели взаимодействия процессов в распределенных системах	Потоки и процессы. Модели взаимодействия процессов -удаленное обращение к методам, системы очередей сообщений. Примеры использования удаленного обращения к методам на практике.
3	Типы процессов в распределенных системах	Внутренняя организация процессов. Многопоточные технологии. Модель клиент-сервер и ее организация. Варианты миграции программ и процессов с машины на машину.



№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
4	Способы использования имен в распределенных системах	Имя и сущность. Организация доступа к сущности. Пространства имен. Разрешение имени. Реализация системы именования. Серверы имен. Примеры существующих реализаций пространств имен. Мобильные сущности. Подходы к их локализации. Организация имен. Взаимодействие сущностей именования и локализации. Механизмы автоматического удаления сущностей.
5	Синхронизация процессов в распределенных системах	Синхронизация на основе реального времени. Синхронизация с одним относительным параметром упорядочивания. Определение распределенного глобального состояния и его запись в процессе синхронизации. Алгоритмы голосования. Распределенные взаимные исключения. Распределенные транзакции, их классификация и реализация.
6	Реплицируемые данные в распределенных системах	Понятие репликации данных. Реплицируемые объекты. Непротиворечивость реплицируемых данных.
7	Способы достижения непротиворечивости данных в распределенных системах	Модели непротиворечивости данных в распределенных системах с разделяемой памятью. Реализации моделей непротиворечивости -распространение обновлений и поддержание непротиворечивости реплик.
8	Заключение	Основные направления дальнейшего развития и практического использования распределенных систем и технологий в искусственном интеллекте.

## 4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

## 4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Разработка распределенного приложения с использованием технологии удаленного вызова методов	3
2. Разработка клиент-серверного приложения с применением сокетов	3
3. Разработка распределенного приложения с доступом к базе данных	3
Итого	9

## 4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

#### **4.5 Реферат**

Реферат не предусмотрен.

#### **4.6 Индивидуальное домашнее задание**

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

#### **4.7 Доклад**

Доклад не предусмотрен.

#### **4.8 Кейс**

Кейс не предусмотрен.

#### **4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым

образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	54
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	14
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	14
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	19
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	25
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	0
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>126</b>

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Таненбаум, Эндрю. Распределенные системы. Принципы и парадигмы [Текст] : монография / Э. Таненбаум, М. ван Стеен ; [Пер. с англ. В. Горбунков], 2003. -876 с.	36
2	Эккель, Брюс. Философия JAVA [Текст] / Б. Эккель, 2015. -1165 с.	26
3	Белова, Елена Юрьевна. Распределенные программные системы и технологии [Текст] : учеб.-метод. пособие / Е. Ю. Белова, 2018. -47, [1] с.	20
Дополнительная литература		
1	Бэкон, Джин. Операционные системы. Параллельные и распределенные системы [Текст] / Дж. Бэкон, Т. Харрис; [Пер. с англ. О. Здир], 2004. -799 с.	23
2	Машнин, Тимур С. Современные Java технологии на практике [Текст] / Т. С. Машнин, 2010. -552 с.	14

### 5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Официальный сайт Хуавэй (Huawei) в России <a href="https://www.huawei.com/ru">https://www.huawei.com/ru</a>
2	Центр поддержки Оракл (Oracle) <a href="https://docs.oracle.com/">https://docs.oracle.com/</a>
3	Официальный сайт организации Эклипс Фандейшн (Eclipse Foundation) <a href="https://www.eclipse.org/">https://www.eclipse.org/</a>
4	Домашняя страница ЭскуэльЛайт (SQLite) <a href="https://sqlite.com/">https://sqlite.com/</a>

### 5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=17481>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Разработка приложений в распределенной среде» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: экзамен.

#### Экзамен

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Студенту продемонстрировал существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.
Удовлетворительно	Студент продемонстрировал знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, обладает необходимыми знаниями, но допустил неточности в ответах на аттестационном испытании и при выполнении учебных заданий.
Хорошо	Студент продемонстрировал полное знание учебного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задачи, освоил основную рекомендованную литературу, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности.
Отлично	Студент продемонстрировал всестороннее систематическое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания, освоил основную литературу и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала.

## Особенности допуска

Допуск к экзамену включает в себя посещение не менее 80% лекционных и практических занятий, выполнение трёх практических работ в установленные сроки, демонстрация результатов выполненных практических работ на коллоквиумах, получение оценки за каждую выполненную практическую работу не ниже "удовлетворительно". Если посещаемость лекционных и практических занятий студентом была менее 80%, то преподаватель задает студенту вопросы по пропущенным темам.

## 6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### Вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Клиенты и серверы. Разделение приложений по уровням.
2	Варианты архитектуры клиент-сервер: простейший вариант, физически двухзвенная и трехзвенная архитектуры.
3	Вертикальное, горизонтальное и одноранговое распределения.
4	Интерфейс передачи сообщений.
5	Сохранная связь на основе сообщений.
6	Модель очередей сообщения.
7	Привязка клиента к объекту.
8	Реализация ссылок на объекты.
9	Статическое и динамическое удаленное обращение к методам. Передача параметров.
10	Разрешение имен.
11	Организация ссылок и монтирование.
12	Реализация пространств имен.
13	Распределение пространства имен: глобальный, административный и управленческий уровни.
14	Синхронизация. Логические часы.
15	Отметки времени Лампорта.
16	Аргументы в пользу репликации. Репликация объектов.
17	Репликация как метод масштабирования.
18	Модели непротиворечивости, ориентированные на данные.
19	Модели непротиворечивости, ориентированные на данные.
20	Слабая непротиворечивость.
21	Понятие отказоустойчивости. Основные концепции.

22	Модели отказов. Маскирование ошибок при помощи избыточности.
23	Отказоустойчивость процессов, вопросы разработки.

### **Форма билета**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический  
университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

---

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

Дисциплина **Разработка приложений в распределенной среде ФКТИ**

1. Статическое и динамическое удаленное обращение к методам. Передача параметров.
2. Модели отказов. Маскирование ошибок при помощи избыточности.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

М.С. Куприянов

### **Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ**

#### **Примеры вопросов к коллоквиумам.**

1. Какой основной принцип лежит в основе удаленного вызова методов?
2. За что отвечает программа сервера в приложении, которое поддерживает удаленный вызов методов?
3. Изобразите архитектуру приложения, которое поддерживает удаленный вызов методов?
4. Для чего используется реестр удаленного вызова методов?
5. Для чего используется заглушка?
6. На основе какого протокола чаще всего осуществляется клиент-серверное взаимодействие?

7. Что такое сокет?
8. Что такое конечная точка?
9. Для чего используется примитив Bind?
10. По схеме взаимодействия клиента и сервера с использованием сокетов опишите процесс, происходящий на стороне сервера.
11. Что представляет собой JavaFX?
12. Что такое подмости и сцена в терминах JavaFX?
13. Что такое узел в терминах JavaFX?
14. Дайте описание методам `init()`, `start()` и `stop()`.
15. Для чего используются каскадные таблицы стилей?
16. Что представляет собой SQLite?
17. Почему выбор SQLite является предпочтительным для устройств с ограниченным объемом памяти?
18. Перечислите несколько функций из международного стандарта ANSI SQL92, которые поддерживает SQLite.
19. Перечислите несколько функций, которые имеются в реляционных базах данных и поддерживаются SQLite.
20. Для чего используется SQLite JDBC?

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3



### 6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
1	Введение	
2	Модели взаимодействия процессов в распределенных системах	
3	Типы процессов в распределенных системах	Коллоквиум
4	Способы использования имен в распределенных системах	
5	Синхронизация процессов в распределенных системах	Коллоквиум
6	Реплицируемые данные и способы достижения их непротиворечивости	
7	Способы обеспечения отказоустойчивости в распределенных системах	
8	Заключение	Коллоквиум

### 6.4 Методика текущего контроля

#### на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий).

#### на практических занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий).

Студенты выполняют задания индивидуально. Видом контроля по каждой практической работе является коллоквиум, на котором каждый студент демонстрирует результат работы и отвечает на вопросы по теоретической и практической частям работы.

Практическая работа оценивается по критериям, приведенным ниже.

Оценка "неудовлетворительно". Работа выполнена с большим количеством существенных ошибками, требующих большого количества времени на исправление. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на вопросы по практической и теоретической частям работы.

Оценка "удовлетворительно". Работа содержит несколько существенных

ошибок, требующих большого количества времени на исправление. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на некоторые из вопросов по практической и теоретической частям работы.

Оценка ”хорошо”. Работа содержит ряд незначительных ошибок, которые могут быть исправлены в короткие сроки. Студент испытывает затруднения при ответе на некоторые из вопросов по практической и теоретической частям работы.

Оценка ”отлично”. Работа содержит одну или две незначительные ошибки, которые могут быть исправлены в короткие сроки, или выполнена верно. Студент не испытывает затруднений при ответе на некоторые из вопросов по практической и теоретической частям работы.

#### **самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

## 7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, меловая или маркерная доска, компьютер, экран и проектор	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше; 3) Google Chrome;
Практические занятия	Компьютерный класс	Количество посадочных мест и компьютеров – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, компьютер или ноутбук для преподавателя, проектор, экран, маркерная доска.	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше; 3) Google Chrome; 4) Java SE Development Kit; 5) IntelliJ IDEA или Eclipse;
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше; 3) Google Chrome; 4) Java SE Development Kit; 5) IntelliJ IDEA или Eclipse;

## **8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

<b>№ п/п</b>	<b>Дата</b>	<b>Изменение</b>	<b>Дата и номер протокола заседания УМК</b>	<b>Автор</b>	<b>Начальник ОМОЛА</b>