

**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ,  
СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»  
(СПбГУТ)**

Кафедра \_\_\_\_\_ Программной инженерии и вычислительной техники  
(полное наименование кафедры)



Регистрационный №\_23.05/379-Д

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Разработка приложений искусственного интеллекта в  
киберфизических системах

(наименование дисциплины)

образовательная программа высшего образования

09.03.04 Программная инженерия

(код и наименование направления подготовки / специальности)

бакалавр

(квалификация)

Разработка программного обеспечения и приложений  
искусственного интеллекта в киберфизических системах

(направленность / профиль образовательной программы)

очная форма, заочная форма

(форма обучения)

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности) подготовки «09.03.04 Программная инженерия», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 920, и в соответствии с рабочим учебным планом, утвержденным ректором университета.

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Целью преподавания дисциплины «Разработка приложений искусственного интеллекта в киберфизических системах» является:

изучение декларативных языков программирования и математических принципов, лежащих в основе функциональных и логических языков. В 6 семестре изучается искусственный интеллект. Искусственный интеллект является одной из новейших областей науки и охватывает огромный перечень научных направлений как общего характера, так и специальные задачи. В искусственном интеллекте систематизируются и автоматизируются интеллектуальные задачи. Именно поэтому искусственный интеллект является универсальной научной областью. Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с идеями, методами и моделями, используемыми в искусственном интеллекте, основными проблемами и задачами, решаемыми в этой области знаний. Рассматриваются различные подходы к проблемам искусственного интеллекта, в том числе как к проектированию рациональных агентов. Студенты знакомятся с различными проектами агентов, включая агентов, основанных на знаниях и способных к автономному самостоятельному функционированию. Уделяется внимание компонентам таких агентов. Рассматриваются перспективы дальнейшего развития искусственного интеллекта.

Эта цель достигается путем решения следующих(ей) задач(и):

изучение синтаксиса языка Лисп, резолюций в Прологе, языка Хаскел. формирование умений в разработке рекурсивных программ, составлении рекурсивных функций, выполнении бета-редукций. формирование навыков в обработке списков, использовании лямбда-исчисления, в работе с комбинаторной логикой, решении задач методом резолюций. Основными задачами изучения дисциплины в 6 семестре являются:

- Постановка и решение проблем посредством поиска
- Эвристический поиск по заданному критерию
- Решение задач методом декомпозиции
- Представление знаний и экспертные системы.
- Обработка лингвистической информации с помощью грамматических правил

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Разработка приложений искусственного интеллекта в киберфизических системах» Б1.В.15 является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 учебного плана подготовки бакалавриата по направлению «09.03.04 Программная инженерия». Изучение дисциплины «Разработка приложений искусственного интеллекта в киберфизических системах» опирается на знания дисциплин(ы) «Алгоритмические основы программной инженерии»; «Алгоритмы и структуры данных»; «Объектно-ориентированное программирование».

## **3. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 1

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции
1	ПК-10	Владение навыками использования различных технологий разработки программного обеспечения
2	ПК-11	Владение концепциями и атрибутами качества программного обеспечения (надежности, безопасности, удобства использования), в том числе роли людей, процессов, методов, инструментов и технологий обеспечения качества

## Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2

ПК-10.1	Знает современные технологии разработки ПО (структурное, объектно-ориентированное)
ПК-10.2	Умеет использовать современные технологии разработки ПО
ПК-10.3	Имеет навыки использования современных технологий разработки ПО
ПК-11.1	Знает концепции и атрибуты качества ПО
ПК-11.2	Умеет определять атрибуты качества ПО
ПК-11.3	Имеет навыки в использовании методов, инструментов и технологий обеспечения качества ПО

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

## Очная форма обучения

Таблица 3

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры	
			5	6
Общая трудоемкость	7 ЗЕТ	252	144	108
<b>Контактная работа с обучающимися</b>		102.6	52.35	50.25
в том числе:				
Лекции		40	20	20
Практические занятия (ПЗ)		32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)		28	14	14
Защита контрольной работы			-	-
Защита курсовой работы			-	-
Защита курсового проекта			-	-
Промежуточная аттестация		2.6	2.35	0.25
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СРС)</b>		115.75	58	57.75
в том числе:				
Курсовая работа			-	-
Курсовой проект			-	-
И / или другие виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, контрольным работам, изучение теоретического материала		107.75	58	49.75
Подготовка к промежуточной аттестации		41.65	33.65	8
<b>Вид промежуточной аттестации</b>			Экзамен	Зачет

## Заочная форма обучения

Таблица 4

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры		
			ус5	5	6
Общая трудоемкость	7 ЗЕТ	252	8	122	122
<b>Контактная работа с обучающимися</b>		15.2	8	4.55	2.65
в том числе:					
Лекции		4	4	-	-
Практические занятия (ПЗ)		4	-	4	-
Лабораторные работы (ЛР)		4	4	-	-
Защита контрольной работы		0.6	-	0.3	0.3
Защита курсовой работы			-	-	-
Защита курсового проекта			-	-	-
Промежуточная аттестация		2.6	-	0.25	2.35
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СРС)</b>		223.8	-	113.45	110.35
в том числе:					
Курсовая работа			-	-	-
Курсовой проект			-	-	-
И / или другие виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, контрольным работам, изучение теоретического материала		223.8	-	113.45	110.35
Подготовка к промежуточной аттестации		13	-	4	9
<b>Вид промежуточной аттестации</b>			-	Зачет	Экзамен

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины.

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	№ семестра		
			очная	очно-заочная	заочная
1	Раздел 1. Введение. Понятие декларативного программирования	Общая характеристика и классификация декларативных языков программирования. Функциональные и реляционные языки. Языки логического программирования как реляционные языки. Использование языков функционального и логического программирования при разработке систем искусственного интеллекта.	5		5

2	Раздел 2. Теоретические основы логического программирования	Понятие логического программирования. Теории и аксиомы. Логическое следование и теорема дедукции. Стандартизация предикатных формул. Клаузная форма. Основные принципы автоматического доказательства теорем. Метод резолюций. Понятие пустого дизъюнкта. Контрарные литеры. Правило резолюций. Резольвента. Резолютивный вывод. Метод резолюций для логики предикатов. Понятие подстановки. Унификатор. Унифицируемое множество выражений. Наиболее общий унификатор. Хорновские дизъюнкты как основа логического программирования. Определение хорновского дизъюнкта. Разновидности хорновских дизъюнктов: дизъюнкты-правила, дизъюнкты-факты, целевые дизъюнкты. Метод резолюций на хорновских дизъюнктах	5		5
3	Раздел 3. Язык логического программирования ПРОЛОГ	Программирование на языке ПРОЛОГ. Термы, атомы, структуры. Виды термов: константы, переменные, структуры. Понятие одноместных и многоместных предикатов. Логическое разделение предикатов на факты и правила. Разделы описания доменов, предикатов, фактов и правил. Формирование запросов в виде целей. Стандартные типы доменов. Представление циклов с помощью рекурсивных вызовов. Типы рекурсии в Прологе (нисходящая, восходящая, с ветвлением). Встроенные предикаты fail и cut (отсечение) для управления откатами. Правила, выполняющие повторение, и методы повторения (отката после неудачи, отсечения и отката). Списки. Формирование базы данных (предикаты asserta, assertz). Работа с файлами (чтение, запись). Импорт в базу данных из файла	5		5
4	Раздел 4. Функциональные языки	Понятие функционального программирования. Рекурсивные функции и лямбда-исчисление А. Черча. Программирование в функциональных обозначениях. Строго функциональный язык. Приёмы программирования. Представление и интерпретация функциональных программ. Отладка программ. Соответствие между функциональными и императивными программами. Применение функционального программирования. Функциональный язык программирования ЛИСП. Функции в ЛИСПе. Основные структуры языка ЛИСП. Функциональный язык программирования Haskell. Функции в Haskell. Основные структуры языка Haskell	5		5
5	Раздел 5. Введение в искусственный интеллект (ИИ). Общее определение ИИ	Определение ИИ. История ИИ. Системы ИИ: решающие общие задачи, решающие частные задачи. Подходы к построению систем искусственного интеллекта. Особенности работы в сфере ИИ. Классификация СИИ по категориям. Тест Тьюринга	6		5
6	Раздел 6. Модели и методы представления знаний	Данные и знания. Активное и пассивное извлечение знаний	6		5

7	Раздел 7. Экспертные системы	Общие сведения об экспертных системах. Определение экспертных систем. Классификация ЭС. Подходы к проектированию ЭС. Технологии разработки ЭС	6		5
8	Раздел 8. Нейронные сети	Основные понятия нейронных сетей. Проблемы решаемые нейронными сетями. Биологический нейрон. Формальная модель нейрона. Активационная функция нейрона. Простейшая нейронная сеть. Классификация нейронных сетей. Проблемы обучения нейронных сетей. Методы обучения нейронных сетей	6		5

5.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.

Таблица 6

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин
1	Интернет вещей и самоорганизующиеся сети
2	Проектирование и архитектура программных систем
3	Процессы жизненного цикла программного обеспечения

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий.

#### Очная форма обучения

Таблица 7

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лек-ции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Семи-нары	СРС	Всего часов
1	Раздел 1. Введение. Понятие декларативного программирования	4				8	12
2	Раздел 2. Теоретические основы логического программирования	4		4		14	22
3	Раздел 3. Язык логического программирования ПРОЛОГ	6		10		18	34
4	Раздел 4. Функциональные языки	6	16			18	40
5	Раздел 5. Введение в искусственный интеллект(ИИ).Общее определение ИИ	6				4	10
6	Раздел 6. Модели и методы представления знаний	4	4			5.75	13.75
7	Раздел 7. Экспертные системы	4				20	24
8	Раздел 8. Нейронные сети	6	12	14		20	52
Итого:		40	32	28	-	107.75	207.75

#### Заочная форма обучения

Таблица 8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лек-ции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Семи-нары	СРС	Всего часов
-------	---------------------------------	---------	----------------	--------------	-----------	-----	-------------

1	Раздел 1. Введение. Понятие декларативного программирования	0.4				28	28.4
2	Раздел 2. Теоретические основы логического программирования	0.4		0.5		28	28.9
3	Раздел 3. Язык логического программирования ПРОЛОГ	0.6		1.5		28	30.1
4	Раздел 4. Функциональные языки	0.6	2			29.45	32.05
5	Раздел 5. Введение в искусственный интеллект(ИИ).Общее определение ИИ	0.6				26	26.6
6	Раздел 6. Модели и методы представления знаний	0.4	0.5			26	26.9
7	Раздел 7. Экспертные системы	0.4				28	28.4
8	Раздел 8. Нейронные сети	0.6	1.5	2		30.35	34.45
Итого:		4	4	4	-	223.8	235.8

## 6. Лекции

### Очная форма обучения

Таблица 9

№ п/п	Номер раздела	Тема лекции	Всего часов
1	1	Введение. Понятие декларативного программирования. Общая характеристика и классификация декларативных языков программирования. Функциональные и реляционные языки. Языки логического программирования как реляционные языки.	2
2	1	Использование языков функционального и логического программирования при разработке систем искусственного интеллекта.	2
3	2	Понятие логического программирования. Теории и аксиомы. Логическое следование и теорема дедукции. Стандартизация предикатных формул. Клаузная форма. Основные принципы автоматического доказательства теорем. Метод резолюций. Понятие пустого дизъюнкта. Контрарные литеры. Правило резолюций. Резольвента. Резолютивный вывод. Метод резолюций для логики предикатов. Понятие подстановки.	2
4	2	Унификатор. Унифицируемое множество выражений. Наиболее общий унификатор. Хорновские дизъюнкты как основа логического программирования. Определениехорновского дизъюнкта. Разновидности хорновских дизъюнктов: дизъюнкты-правила, дизъюнкты-факты, целевые дизъюнкты. Метод резолюций на хорновских дизъюнктах	2



5	3	Программирование на языке ПРОЛОГ. Термы, атомы, структуры. Виды термов: константы, переменные, структуры. Понятие одноместных и многоместных предикатов. Логическое разделение предикатов на факты и правила. Разделы описания доменов, предикатов, фактов и правил. Формирование запросов в виде целей.	2
6	3	Стандартные типы доменов. Представление циклов с помощью рекурсивных вызовов. Типы рекурсии в Прологе (нисходящая, восходящая, с ветвлением). Встроенные предикаты fail и cut (отсечение) для управления откатами. Правила, выполняющие повторение, и методы повторения (отката после неудачи, отсечения и отката).	2
7	3	Списки. Формирование базы данных (предикаты asserta, assertz). Работа с файлами (чтение, запись). Импорт в базу данных из файла	2
8	4	Понятие функционального программирования. Рекурсивные функции и лямбдаисчисление А. Черча. Программирование в функциональных обозначениях. Строго функциональный язык. Приёмы программирования.	2
9	4	Представление и интерпретация функциональных программ. Отладка программ. Соответствие между функциональными императивными программами. Применение функционального программирования. Функциональный язык программирования ЛИСП. Функции в ЛИСПе. Основные структуры языка ЛИСП.	2
10	4	Функциональный язык программирования Haskell. Функции в Haskell. Основные структуры языка Haskell	2
11	5	Введение в искусственный интеллект(ИИ).Общее определение ИИ	2
12	5	Определение ИИ. История ИИ. Системы ИИ: решающие общие задачи, решающие частные задачи. Подходы к построению систем искусственного интеллекта.	2
13	5	Особенности работы в сфере ИИ. Классификация СИИ по категориям. Тест Тьюринга	2
14	6	Модели и методы представления знаний	2
15	6	Данные и знания. Активное и пассивное извлечение знаний	2
16	7	Экспертные системы. Общие сведения об экспертных системах.	2
17	7	Определение экспертных систем. Классификация ЭС. Подходы к проектированию ЭС. Технологии разработки ЭС	2
18	8	Нейронные сети. Основные понятия нейронных сетей. Проблемы решаемые нейронными сетями.	2
19	8	Биологический нейрон. Формальная модель нейрона. Активационная функция нейрона. Простейшая нейронная сеть.	2
20	8	Классификация нейронных сетей. Проблемы обучения нейронных сетей. Методы обучения нейронных сетей	2
Итого:			40

### Заочная форма обучения

Таблица 10

№ п/п	Номер раздела	Тема лекции	Всего часов
1	1	Введение. Понятие декларативного программирования. Общая характеристика и классификация декларативных языков программирования. Функциональные и реляционные языки. Языки логического программирования как реляционные языки.	0.2

2	1	Использование языков функционального и логического программирования при разработке систем искусственного интеллекта.	0.2
3	2	Понятие логического программирования. Теории и аксиомы. Логическое следование и теорема дедукции. Стандартизация предикатных формул. Клаузная форма. Основные принципы автоматического доказательства теорем. Метод резолюций. Понятие пустого дизъюнкта. Контрарные литеры. Правило резолюций. Резольвента. Резолютивный вывод. Метод резолюций для логики предикатов. Понятие подстановки.	0.2
4	2	Унификатор. Унифицируемое множество выражений. Наиболее общий унификатор. Хорновские дизъюнкты как основа логического программирования. Определениехорновского дизъюнкта. Разновидности хорновских дизъюнктов: дизъюнкты-правила, дизъюнкты-факты, целевые дизъюнкты. Метод резолюций на хорновских дизъюнктах	0.2
5	3	Программирование на языке ПРОЛОГ. Термы, атомы, структуры. Виды термов: константы, переменные, структуры. Понятие одноместных и многоместных предикатов. Логическое разделение предикатов на факты и правила. Разделы описания доменов, предикатов, фактов и правил. Формирование запросов в виде целей.	0.2
6	3	Стандартные типы доменов. Представление циклов с помощью рекурсивных вызовов. Типы рекурсии в Прологе (нисходящая, восходящая, с ветвлением). Встроенные предикаты fail и cut (отсечение) для управления откатами. Правила, выполняющие повторение, и методы повторения (отката после неудачи, отсечения и отката).	0.2
7	3	Списки. Формирование базы данных (предикаты asserta, assertz). Работа с файлами (чтение, запись). Импорт в базу данных из файла	0.2
8	4	Понятие функционального программирования. Рекурсивные функции и лямбдаисчисление А. Черча. Программирование в функциональных обозначениях. Строго функциональный язык. Приёмы программирования.	0.2
9	4	Представление и интерпретация функциональных программ. Отладка программ. Соответствие между функциональными и императивными программами. Применение функционального программирования. Функциональный язык программирования ЛИСП. Функции в ЛИСПе. Основные структуры языка ЛИСП.	0.2
10	4	Функциональный язык программирования Haskell. Функции в Haskell. Основные структуры языка Haskell	0.2
11	5	Введение в искусственный интеллект(ИИ).Общее определение ИИ	0.2
12	5	Определение ИИ. История ИИ. Системы ИИ: решающие общие задачи, решающие частные задачи. Подходы к построению систем искусственного интеллекта	0.2
13	5	Особенности работы в сфере ИИ. Классификация СИИ по категориям. Тест Тьюринга	0.2
14	6	Модели и методы представления знаний	0.2
15	6	Данные и знания. Активное и пассивное извлечение знаний	0.2
16	7	Экспертные системы. Общие сведения об экспертных системах.	0.2
17	7	Определение экспертных систем. Классификация ЭС. Подходы к проектированию ЭС. Технологии разработки ЭС	0.2
18	8	Нейронные сети. Основные понятия нейронных сетей. Проблемы решаемые нейронными сетями.	0.2

19	8	Биологический нейрон. Формальная модель нейрона. Активационная функция нейрона. Простейшая нейронная сеть.	0.2
20	8	Классификация нейронных сетей. Проблемы обучения нейронных сетей. Методы обучения нейронных сетей	0.2
Итого:			4

## 7. Лабораторный практикум

Очная форма обучения

Таблица 11

№ п/п	Номер раздела	Наименование лабораторной работы	Всего часов
1	2	Основы языка Prolog	4
2	3	Рекурсивные правила в языке Prolog	4
3	3	Работа с линейными списками в языке Prolog	4
4	3	Работа с нелинейными структурами данных в языке Prolog	2
5	8	Разработка нейронной сети для решения задачи аппроксимации	6
6	8	Разработка нейронной сети для решения задач прогнозирования	6
7	8	Разработка простейшей нейронной сети	2
Итого:			28

Заочная форма обучения

Таблица 12

№ п/п	Номер раздела	Наименование лабораторной работы	Всего часов
1	2	Основы языка Prolog	0.5
2	3	Рекурсивные правила в языке Prolog	0.5
3	3	Работа с линейными списками в языке Prolog	0.5
4	3	Работа с нелинейными структурами данных в языке Prolog	0.5
5	8	Разработка нейронной сети для решения задачи аппроксимации	1
6	8	Разработка нейронной сети для решения задач прогнозирования	0.5
7	8	Разработка простейшей нейронной сети	0.5
Итого:			4

## 8. Практические занятия (семинары)

Очная форма обучения

Таблица 13

№ п/п	Номер раздела	Тема занятия	Всего часов
1	4	Создание приложений в языке Haskell	4
2	4	Основы языка Haskell	4
3	4	Рекурсивные функции и данные в языке Haskell	4
4	4	Операции ввода-вывода в языке Haskell	4
5	6	Извлечение знаний с использованием метода анкетирования эксперта	4
6	8	Разработка простейшей нейронной сети	4
7	8	Разработка нейронной сети для решения задачи классификации	4
8	8	Разработка нейронной сети Хопфилда	4
Итого:			32

## Заочная форма обучения

Таблица 14

№ п/п	Номер раздела	Тема занятия	Всего часов
1	4	Создание приложений в языке Haskell	0.5
2	4	Основы языка Haskell	0.5
3	4	Рекурсивные функции и данные в языке Haskell	0.5
4	4	Операции ввода-вывода в языке Haskell	0.5
5	6	Извлечение знаний с использованием метода анкетирования эксперта	0.5
6	8	Разработка простейшей нейронной сети	0.5
7	8	Разработка нейронной сети для решения задачи классификации	0.5
8	8	Разработка нейронной сети Хопфилда	0.5
Итого:			4

## 9. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Рабочим учебным планом не предусмотрено

## 10. Самостоятельная работа

### Очная форма обучения

Таблица 15

№ п/п	Номер раздела	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля	Всего часов
1	1	Изучение материалов по теме. Декларативные языки программирования	Опрос	8
2	2	Изучение материалов по теме. Язык логического программирования ПРОЛОГ	Защита лабораторной работы	14
3	3	Изучение материалов по теме. Основы функционального программирования на Lisp	Защита лабораторной работы	18
4	4	Изучение материалов по теме. Основы функционального программирования на Haskell	Опрос	18
5	5	Изучение материалов по теме. Введение в системы искусственного интеллекта	Опрос	4
6	6	Изучение материалов по теме. Модели и методы извлечения знаний	Опрос	5.75
7	7	Изучение материалов по теме. Разработка экспертных систем	Опрос	20
8	8	Изучение материалов по теме. Нейронные сети	Защита лабораторной работы	20
Итого:				107.75

### Заочная форма обучения

Таблица 16

№ п/п	Номер раздела	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля	Всего часов
1	1	Изучение материалов по теме. Декларативные языки программирования	Опрос	28
2	2	Изучение материалов по теме. Язык логического программирования ПРОЛОГ	Защита лабораторной работы	28

3	3	Изучение материалов по теме. Основы функционального программирования на Lisp	Защита лабораторной работы	28
4	4	Изучение материалов по теме. Основы функционального программирования на Haskell	Опрос	29.45
5	5	Изучение материалов по теме. Введение в системы искусственного интеллекта	Опрос	26
6	6	Изучение материалов по теме. Модели и методы извлечения знаний	Опрос	26
7	7	Изучение материалов по теме. Разработка экспертных систем	Опрос	28
8	8	Изучение материалов по теме. Нейронные сети	Защита лабораторной работы	30.35
Итого:				223.8

## 11. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для самостоятельной работы по дисциплине рекомендовано следующее учебно-методическое обеспечение:

- Положение о самостоятельной работе студентов в Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича;
- рекомендованная основная и дополнительная литература;
- конспект занятий по дисциплине;
- слайды-презентации и другой методический материал, используемый на занятиях;
- методические рекомендации по подготовке письменных работ, требования к их содержанию и оформлению (реферат, эссе, контрольная работа) ;
- фонды оценочных средств;
- методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов;

## 12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Фонд оценочных средств разрабатывается в соответствии с локальным актом университета «Положение о фонде оценочных средств» и является приложением (Приложение А) к рабочей программе дисциплины.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- 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;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и

критерии оценки сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

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

#### **13.1. Основная литература:**

1. Губанова, Татьяна Вячеславовна. Функциональное и логическое программирование : учебное пособие / Т. В. Губанова ; Федер. агентство связи, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "С.-Петерб. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ. Ч. 1. - 2010. - 103 с. : ил. - Библиогр.: с. 103. - 222.30 р.
2. Шрайнер, П. А.  
Основы программирования на языке Пролог : [Электронный ресурс] : учебное пособие / П. А. Шрайнер. - 2-е изд. - М. : ИНТУИТ, 2016. - 213 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/100322>. - ISBN 5-9556-0034-5 : Б. ц. Книга из коллекции ИНТУИТ - Информатика

#### **13.2. Дополнительная литература:**

1. Сотник, С. Л.  
Проектирование систем искусственного интеллекта : [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. Л. Сотник. - 2-е изд. - М. : ИНТУИТ, 2016. - 228 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/100395>. - Б. ц. Книга из коллекции ИНТУИТ - Информатика
2. Губанова, Татьяна Вячеславовна. Функциональное и логическое программирование : учебное пособие / Т. В. Губанова, Т. В. Ермакова, Т. И. Белая ; рец.: А. Н. Коваленко, А. В. Красов ; Федер. агентство связи, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ. Ч. 2. - 2019. - 95 с. : ил. - 515.84 р.

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

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети интернет из указанного перечня являются рекомендуемыми дополнительными (вспомогательными) источниками официальной информации, размещенной на легальных основаниях с открытым доступом. За полноту содержания и качество работы сайтов несет ответственность правообладатель.

Таблица 17

Наименование ресурса	Адрес
Официальный сайт СПбГУТ	<a href="http://sut.ru/">sut.ru/</a>
Электронная библиотека СПбГУТ	<a href="http://lib.sut.ru/jirbis2_spbgut/">lib.sut.ru/jirbis2_spbgut/</a>

## **15. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

### 15.1. Программное обеспечение дисциплины:

- Open Office
- Google Chrome

### 15.2. Информационно-справочные системы:

- ЭБС iBooks (<https://ibooks.ru>)
- ЭБС Лань (<https://e.lanbook.com/>)
- ЭБС СПбГУТ (<http://lib.spbgut.ru>)

### 15.3. Дополнительные источники

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

### 16.1. Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины «Разработка приложений искусственного интеллекта в киберфизических системах» является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Все задания, включая вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующего аудиторного занятия (лекции, практического занятия), что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить пробелы в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

### 16.2. Подготовка к лекциям

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета, как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

#### 16.3. Подготовка к практическим занятиям

Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке пройденного материала (материала лекций, практических занятий), а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

Необходимо понимать, что невозможно во время аудиторных занятий изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов, и при изучении дисциплины недостаточно конспектов занятий. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

#### 16.4. Рекомендации по работе с литературой

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов



(научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения. В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание обучающегося на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет. Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;

- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждение понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

#### 16.5. Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

### 17. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 18

№ п/п	Наименование специализированных аудиторий и лабораторий	Наименование оборудования
1	Лекционная аудитория	Аудио-видео комплекс
2	Аудитории для проведения групповых и практических занятий	Аудио-видео комплекс
3	Компьютерный класс	Персональные компьютеры
4	Аудитория для курсового и дипломного проектирования	Персональные компьютеры
5	Аудитория для самостоятельной работы	Компьютерная техника
6	Читальный зал	Персональные компьютеры
7	Кафедра программной инженерии и вычислительной техники. Лаборатория программной инженерии и технологий программирования	Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы