

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой ИСТ

\_\_\_\_\_ Данилов О.Ф.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплина: **Основы высокопроизводительных вычислений**

направление подготовки: **09.04.04 Программная инженерия**

направленность (профиль): **Программная инженерия систем искусственного интеллекта**

форма обучения: **очная**

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры Интеллектуальных систем и технологий для направления 09.04.04 Программная инженерия направленность (профиль) Программная инженерия систем искусственного интеллекта

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины заключается в освоении современных технологий в области разработки интеллектуальных вычислительных систем, методов исследования вычислительных систем и основах их проектирования, а также систематизации сведений о структуре и принципах работы вычислительных систем разного назначения.

Задачи дисциплины заключаются в формировании знаний и умений в области использования систем искусственного интеллекта, в получении навыков, позволяющих использовать алгоритмы нейронных сетей при решении широкого спектра задач систем искусственного интеллекта, рекомендательных систем и т.д.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знать:

- основы теории распознавания образов, основные понятия;
- методологию использования распознавателей для решения задач статистического обучения, классификацию методов и алгоритмов;
- основные термины и понятия теории планирования эксперимента;
- классификацию методов планирования экспериментов;
- современные физико-математические методы, применяемые в инженерной и исследовательской практике;
- методы и средства сбора и обработки экспериментальных данных;

уметь:

- формулировать задачи статистического обучения;
- создавать и изменять нейросетевые архитектуры;
- обрабатывать полученные результаты с использованием алгоритмов, адекватных сформированному плану.

владеть:

- владеть прикладными пакетами программ для решения задач из области статистического обучения;
- нейросетевыми алгоритмами для решения практических задач;
- навыками проведения экспериментов и анализа их результатов.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Теория статистического обучения», «Основы планирования эксперимента» и служит основой для освоения дисциплин «Теория нечеткой логики» или «Экспериментальные методы исследования».

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенций	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ОПК-2.3. Применяет знания современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных компьютерных технологий для решения профессиональных задач.	Знать (З1) современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения сложных задач
		Уметь (У1) применять современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологий, применяемы при решении задач

		Владеть (В1) навыком создания программ для вычислительных систем с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий
ОПК-4. Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	ОПК-4.3. Анализирует, интерпретирует, оценивает, представляет и защищает результаты выполненного исследования с обоснованными выводами и рекомендациями.	Знать (З2) методы информационно-коммуникационных технологий для решения задач на однородных и неоднородных вычислительных системах
		Уметь (У2) применять методы информационно-коммуникационных технологий для решения задач на однородных и неоднородных вычислительных системах.
		Владеть (В2) навыком применения методов информационно-коммуникационных технологий для решения задач на однородных и неоднородных вычислительных системах.
ПКС-4. Способен создавать текущие перспективные проекты в области применения информационных технологий, вести поэтапный контроль исполнения проекта.	ПКС-4.1 Осуществляет управление информационными процессами	Знать (З3) архитектуры современных параллельных вычислительных систем.
		Уметь (У3) применять вычислительные комплексы и системы для решения сложных задач математического моделирования.
		Владеть (В3) навыком планирования и обработки данных.

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 1 зачетная единица, 36 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	3	-	-	14	22	-	зачет

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1 Структура дисциплины: очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	№ раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1.	1.	Язык SCALA.	-	-	2	3	5	ОПК-2.3 ОПК-4.3 ПКС-4.1	Вопросы к защите отчета по лабораторным работам
2.	2.	Конкурентное программирование.	-	-	2	3	5	ОПК-2.3 ОПК-4.3 ПКС-4.1	Вопросы к защите отчета по лабораторным работам
3.	3.	Построение вычислительного кластера на базе библиотеки H2O.	-	-	2	3	5	ОПК-2.3 ОПК-4.3 ПКС-4.1	Вопросы к защите отчета по лабораторным работам
4.	4.	Arach Spark.	-	-	2	3	5	ОПК-2.3 ОПК-4.3	Вопросы к защите отчета по

								ПКС-4.1	лабораторным работам
5.	5.	Spark. Программирование операций с RDD. Выполнение на кластере.	-	-	2	3	5	ОПК-2.3 ОПК-4.3 ПКС-4.1	Вопросы к защите отчета по лабораторным работам
6.	6.	Машинное обучение с Spark MLlib.	-	-	2	3	5	ОПК-2.3 ОПК-4.3 ПКС-4.1	Вопросы к защите отчета по лабораторным работам
7.	7.	GPU. Нейронные сети.	-	-	2	4	6	ОПК-2.3 ОПК-4.3 ПКС-4.1	Вопросы к тестированию
8.	1-7	Зачет						ОПК-2.3 ОПК-4.3 ПКС-4.1	Вопросы для зачета
<b>Итого:</b>			<b>0</b>	<b>-</b>	<b>14</b>	<b>22</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	

## 5.2. Содержание дисциплины.

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. Язык SCALA. Введение. Начало работы. Установка среды разработки. Переменные и их области видимости. Пространства имен. Типы. Числа. Булевы значения. Строки. Методы. Функции. Обобщенные методы. Операторы. Управляющие конструкции. Pattern matching. Partial functions. Кортежи. Опциональные значения. Either. Коллекции. Классы. Абстрактные классы. Объекты. Case-классы. Наследование. Модификаторы. Параметрический полиморфизм. Обобщенные типы. Вариантность и род. Типы: Псевдонимы и компоненты. Неявные параметры.

Раздел 2. Конкурентное программирование. Конкурентное программирование. Преимущества языка SCALA. Процессы и потоки. Мониторы и синхронизация. Изменяемые переменные. Объекты Executor, ExecutionContext. Атомарные примитивы. Ленивые значения. Конкурентные коллекции. Собственные конкурентные структуры данных. Объекты Future, Promise. Объекты Future и блокировка выполнения. Библиотека SCALA Ansync. Обзор коллекций. Использование параллельных коллекций и особенности. Реализация собственных паролльных коллекций. Знакомство с библиотеками: deeplernig4j, spark MLlib and ML.

Раздел 3. Построение вычислительного кластера на базе библиотеки H2O. Настройка кластера H2O. Состав библиотеки H2O для машинного и глубокого обучения. Типы данных. Решатели. Web-интерфейс.

Раздел 4. Arach Spark. Универсальный стек. Spark Core. Spark SQL. Spark Streaming. MLlib. GraphX. Диспетчеры кластеров. Загрузка Spark. Введение в командные оболочки. Spark для python и scala. Автономные приложения.

Раздел 5. Spark. Программирование операций с RDD. Выполнение на кластере. Основы RDD. Создание RDD. Операции с RDD. Преобразования. Действия. Отложенные вычисления. Часто используемые преобразования и действия. Простые наборы RDD. Преобразование типов RDD. Архитектура среды Spark. Драйвер. Исполнители. Диспетчер кластера. Запуск программы. Развертывание приложений с помощью Spark-submint. Упаковка программного кода и зависимостей. Планирование приложений. Диспетчеры кластеров.

Раздел 6. Машинное обучение с Spark MLlib. Обзор возможностей. Системные требования. Основы машинного обучения. Типы данных. Алгоритмы. Высокоуровневый API машинного обучения.

Раздел 7. GPU. Нейронные сети. Современные архитектуры нейронных сетей. Рекуррентные нейронные сети. Состязательные сети. Архитектур основанные на GAN.

### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

## Лабораторные работы

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Наименование лабораторной работы
		ОФО	
1.	1	4	Основы программирования на языке Scala.
2.	2	2	Знакомство с библиотеками: deeplernig4j, spark MLlib and ML.
3.	3	2	Построение вычислительного кластера на базе библиотеки H2O.
4.	4	2	Введение в командные оболочки.
5.	5	2	Программирование операций с RDD.
6.	6	2	Машинное обучение с Spark MLlib.
<b>Итого:</b>		<b>14</b>	-

## Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
		ОФО		
1	1	3	Изучение языка Scala.	Оформление отчетов по лабораторным работам
2	2	3	Знакомство с библиотеками: deeplernig4j, spark MLlib and ML.	Подготовка к тестированию
3	3	3	Изучение построения вычислительного кластера на базе библиотеки H2O.	Оформление отчетов по лабораторным работам
4	4	3	Изучение командных оболочек.	Оформление отчетов по лабораторным работам
5	5	3	Изучение программирования операций с RDD.	Оформление отчетов по лабораторным работам
6	6	3	Изучение высокоуровневого API машинного обучения.	Оформление отчетов по лабораторным работам
7	7	4	Изучение современных архитектур нейронных сетей.	Подготовка к тестированию
<b>Итого:</b>		<b>22</b>		

5.2.3. Преподавание дисциплины/модуля ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме;
- работа в малых группах;
- разбор практических ситуаций;
- метод проектов.

## 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

## 7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Работа на лабораторных занятиях	45
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	45
2 текущая аттестация		
1	Работа на лабораторных занятиях	45
2	Тест «Основы нейронных сетей»	10
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	55
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 9 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины/модуля

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>;
- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>;
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru);
- Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>;
- Образовательная платформа ЮРАЙТ [www.urait.ru](http://www.urait.ru);
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>;
- Библиотеки нефтяных вузов России:
  - Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>;
  - Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/>;
  - Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>;
- Электронная справочная система нормативно-технической документации «Технорматив»;
- ЭКБСОН – информационная система доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Электронная информационно-образовательная среда;
- Microsoft Windows;
- Microsoft Office Professional Plus.

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Основы высокопроизводительных вычислений	<p>Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду</p>	<p>625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.4</p> <p>625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул.Луначарского, д.4</p>

## 10. Методические указания по организации СРС

Самостоятельная работа является одной из важнейших форм изучения любой дисциплины. Она позволяет систематизировать и углубить теоретические знания, закрепить умения и навыки, способствует развитию умений пользоваться научной и учебно-методической литературой. Познавательная деятельность в процессе самостоятельной работы требует от студента высокого уровня активности и самоорганизованности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, изучение мультимедиалекций, расположенных в свободном доступе, решение ситуационных (профессиональных) задач, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

**Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания**

Дисциплина: **Основы высокопроизводительных вычислений**

Код, направление подготовки: **09.04.04 Программная инженерия**

Направленность (профиль): **Программная инженерия систем искусственного интеллекта**

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ОПК-2	Знать (31) современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения сложных задач	Неудовлетворительно о знает современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения сложных задач	Удовлетворительно знает современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения сложных задач	Хорошо знает современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения сложных задач	Отлично знает современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения сложных задач
	Уметь (У1) применять современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологий, применяемы при решении задач	Неудовлетворительно о умеет обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий	Удовлетворительно умеет обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий	Хорошо умеет обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий	Отлично умеет обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий
	Владеть (В1) навыком создания программ для вычислительных систем с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий	Неудовлетворительно о владеет навыками создания программ для вычислительных систем с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий	Удовлетворительно владеет навыками создания программ для вычислительных систем с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий	Хорошо владеет навыками создания программ для вычислительных систем с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий	Отлично владеет навыками создания программ для вычислительных систем с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий
ОПК-4	Знать (32) методы информационно-коммуникационных технологий для решения задач на однородных и неоднородных вычислительных системах	Неудовлетворительно о владеет методами информационно-коммуникационных технологий для решения задач на однородных и неоднородных вычислительных системах	Удовлетворительно владеет методами информационно-коммуникационных технологий для решения задач на однородных и неоднородных вычислительных системах	Хорошо владеет методами информационно-коммуникационных технологий для решения задач на однородных и неоднородных вычислительных системах	Отлично владеет методами информационно-коммуникационных технологий для решения задач на однородных и неоднородных вычислительных системах
	Уметь (У2) применять методы информационно-коммуникационных технологий для решения задач на однородных и неоднородных вычислительных системах.	Неудовлетворительно о умеет применять методы информационно-коммуникационных технологий для решения задач на однородных и неоднородных вычислительных системах	Удовлетворительно умеет применять методы информационно-коммуникационных технологий для решения задач на однородных и неоднородных вычислительных системах	Хорошо умеет применять методы информационно-коммуникационных технологий для решения задач на однородных и неоднородных вычислительных системах	Отлично применяет методы информационно-коммуникационных технологий для решения задач на однородных и неоднородных вычислительных системах
	Владеть (В2) навыком применения методов	Неудовлетворительно о владеет методами информационно-	Удовлетворительно владеет методами информационно-	Хорошо владеет методами информационно-	Отлично владеет методами информационно-

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	информационно-коммуникационных технологий для решения задач на однородных и неоднородных вычислительных системах.	коммуникационных технологий для решения задач на однородных и неоднородных вычислительных системах	коммуникационных технологий для решения задач на однородных и неоднородных вычислительных системах	коммуникационных технологий для решения задач на однородных и неоднородных вычислительных системах	коммуникационных технологий для решения задач на однородных и неоднородных вычислительных системах
ПКС-4	Знать (З3) архитектуры современных параллельных вычислительных систем.	Неудовлетворительно о знает архитектуры современных параллельных вычислительных систем	Удовлетворительно знает архитектуры современных параллельных вычислительных систем	Хорошо знает архитектуры современных параллельных вычислительных систем	Отлично знает архитектуры современных параллельных вычислительных систем
	Уметь (У3) применять вычислительные комплексы и системы для решения сложных задач математического моделирования, планирования и обработки данных.	Неудовлетворительно о умеет применять вычислительные комплексы и системы для решения сложных задач математического моделирования, планирования и обработки данных	Удовлетворительно умеет применять вычислительные комплексы и системы для решения сложных задач математического моделирования, планирования и обработки данных	Хорошо умеет применять вычислительные комплексы и системы для решения сложных задач математического моделирования, планирования и обработки данных	Отлично умеет применять вычислительные комплексы и системы для решения сложных задач математического моделирования, планирования и обработки данных
	Владеть (В3) навыком планирования и обработки данных.	Неудовлетворительно о владеет навыком планирования и обработки данных	Удовлетворительно владеет навыком планирования и обработки данных	Хорошо владеет навыком планирования и обработки данных	Отлично владеет навыком планирования и обработки данных

## КАРТА

**обеспеченности дисциплины (модуля) учебной и учебно-методической литературой**Дисциплина: **Основы высокопроизводительных вычислений**Код, направление подготовки: **09.04.04 Программная инженерия**Направленность (профиль): **Программная инженерия систем искусственного интеллекта**

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1.	Николаев Е.И. Параллельные вычисления [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Николаев Е.И.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016.— 185 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/66086.html">http://www.iprbookshop.ru/66086.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»	ЭР*	20	100	+
2.	Николаев Е.И. Параллельные вычисления [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Николаев Е.И.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016.— 185 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/66086.html">http://www.iprbookshop.ru/66086.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»	ЭР*	20	100	+
3.	Биллиг В.А. Параллельные вычисления и многопоточное программирование [Электронный ресурс]/ Биллиг В.А.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 310 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/73705.html">http://www.iprbookshop.ru/73705.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»	ЭР*	20	100	+

ЭР\* – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>