Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таныгин Максим Олегович
Должность: И.о. декана ФФиПИ
Дата подписания: 11.08.2026 08:16:30
Уникальный программный ключ:
9e5f67597080ec269645b995de68ced589046525

Аннотация к рабочей программе

дисциплины «Облачные вычислительные системы»

1. Цель дисциплины

Целями преподавания дисциплины являются:

- воспитание общей логико-алгоритмической культуры и формирование определенного стиля мышления, необходимых для эффективного использования и разработки облачных вычислительных систем;
- ознакомление с протоколом HTTP и принципами его работы;
- получение базовых знаний по принципам и способам реализации RESTful веб-сервисов;
- ознакомление с микросервисной архитектурой приложений.

2. Задачи дисциплины

Основные задачи дисциплины следующие:

- ознакомление с системами DVC и MLFlow;
- получение навыков организации конвейеров обработки данных, управления жизненным циклом проекта машинного обучения;
- получение теоретических знаний по основам функционирования современных систем контейнеризации;
- выработка навыков разработки и контейнеризации веб-сервисов.

3. Индикаторы компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины:

ПК-4.1 Руководит разработкой архитектуры комплексных систем искусственного интеллекта;

ПК-4.2 Осуществляет руководство созданием комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения;

ПК-5.2 Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств;

ПК-6.2 Применяет варианты использования больших данных, определений, словарей и эталонной архитектуры больших данных при руководстве проектами по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях;

ПК-6.3 Проводит планирование, управление, развертывание, аудит безопасности и защиты персональных данных при работе с большими данными и руководит операционной деятельностью, связанной с безопасностью и защитой персональных данных при работе с большими данными.

4. Разделы дисциплины

1. Организация облачных вычислительных систем.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. декана факультета
фундаментальной и прикладной информатики
(наименование ф-та полностью)

_____ М.О. Таныгин
(подпись, инициалы, фамилия)

«18» 02 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Облачные вычислительные системы
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 09.04.01 Информатика и вычислительная техника
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

программа «Киберфизические системы и искусственный интеллект», направленность (профиль) «Облачная и сетевая инфраструктура систем искусственного интеллекта»
наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2022

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника на основании учебного плана ОПОП ВО 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, программа «Киберфизические системы и искусственный интеллект», направленность (профиль) «Облачная и сетевая инфраструктура систем искусственного интеллекта», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 от 27.12.2021 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, программа «Киберфизические системы и искусственный интеллект», направленность (профиль) «Облачная и сетевая инфраструктура систем искусственного интеллекта» на заседании кафедры вычислительной техники 18.02.2022 г. протокол № 9.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Чернецкая И.Е.

Разработчик программы

к.т.н., доцент _____ Ватутин Э.И.

(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано:

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, программа «Киберфизические системы и искусственный интеллект», направленность (профиль) «Облачная и сетевая инфраструктура систем искусственного интеллекта», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «27» 02 2023 г., на заседании кафедры вычислительной техники протокол № 1 «31» 08 2023 г.

Зав. кафедрой _____ И.Е. Чернецкая

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, программа «Киберфизические системы и искусственный интеллект», направленность (профиль) «Облачная и сетевая инфраструктура систем искусственного интеллекта», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «27» 03 2024 г., на заседании кафедры вычислительной техники протокол № 1 «30» 08 2024 г.

Зав. кафедрой _____ И.Е. Чернецкая

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, программа «Киберфизические системы и искусственный интеллект», направленность (профиль) «Облачная и сетевая инфраструктура систем искусственного интеллекта», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «31» 03 2025 г., на заседании кафедры вычислительной техники протокол № 1 «29» 08 2025 г

Зав. кафедрой _____ И.Е. Чернецкая

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», программа «Киберфизические системы и искусственный интеллект» направленность (профиль) «Облачная и сетевая инфраструктура систем искусственного интеллекта», одобренного Ученым советом университета, протокол №8 «24» 02 2026 г., на заседании кафедры вычислительной техники протокол №12 «02» 07 2026г.

Зав. кафедрой ВТ И.В Н.Е. Терещук

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», программа «Киберфизические системы и искусственный интеллект» направленность (профиль) «Облачная и сетевая инфраструктура систем искусственного интеллекта», одобренного Ученым советом университета, протокол №__ «__»____20___г., на заседании кафедры _____ протокол №__ «__»_____ 20…г.

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», программа «Киберфизические системы и искусственный интеллект» направленность (профиль) «Облачная и сетевая инфраструктура систем искусственного интеллекта», одобренного Ученым советом университета, протокол №__ «__»____20___г., на заседании кафедры _____ протокол №__ «__»_____ 20…г.

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», программа «Киберфизические системы и искусственный интеллект» направленность (профиль) «Облачная и сетевая инфраструктура систем искусственного интеллекта», одобренного Ученым советом университета, протокол №__ «__»____20___г., на заседании кафедры _____ протокол №__ «__»_____ 20…г.

Зав. кафедрой _____

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Целями преподавания дисциплины являются:

- воспитание общей логико-алгоритмической культуры и формирование определенного стиля мышления, необходимых для эффективного использования и разработки облачных вычислительных систем;
- ознакомление с протоколом HTTP и принципами его работы;
- получение базовых знаний по принципам и способам реализации RESTful веб-сервисов;
- ознакомление с микросервисной архитектурой приложений.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи дисциплины следующие:

- ознакомление с системами DVC и MLFlow;
- получение навыков организации конвейеров обработки данных, управления жизненным циклом проекта машинного обучения;
- получение теоретических знаний по основам функционирования современных систем контейнеризации;
- выработка навыков разработки и контейнеризации веб-сервисов.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		*Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной*	*Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций*
код компетенции	*наименование компетенции*		
ПК-4	Способен руководить проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта	ПК-4.1 Руководит разработкой архитектуры комплексных систем искусственного интеллекта ПК-4.2 Осуществляет руководство созданием комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения	***Знать:*** методы руководства проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта ***Уметь:*** осуществлять руководство проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта ***Иметь опыт деятельности*** по руководству проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		*Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной*	*Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций*
код компетенции	*наименование компетенции*		
ПК-5	Способен руководить проектами по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	ПК-5.2 Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств	***Знать:*** методы руководства проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов ***Уметь:*** осуществлять руководство проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов ***Иметь опыт деятельности*** по руководству проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов
ПК-6	Способен руководить проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях	ПК-6.2 Применяет варианты использования больших данных, определений, словарей и эталонной архитектуры больших данных при руководстве проектами по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях ПК-6.3 Проводит планирование, управление, развертывание, аудит безопасности и защиты персональных данных при работе с большими данными и руководит операционной деятельностью, связанной с безопасностью и защитой персональных данных при работе с большими данными	***Знать:*** методы руководства проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях ***Уметь:*** осуществлять руководство проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях ***Иметь опыт деятельности*** по руководству проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина К.М.01.02 «Облачные вычислительные системы» входит в обязательную часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули»)) основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника, направленность», программа «Киберфизические системы и искусственный интеллект», направленность (профиль) «Облачная и сетевая инфраструктура систем искусственного интеллекта». Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы (з.е.), 144 академических часа.

Таблица 3 – Объём дисциплины

Виды учебой работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	42,15
в том числе:	
лекции	8
лабораторные занятия	16
практические занятия	16
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	65,85
Контроль (подготовка к экзамену)	36
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего КоРа)	2,15
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрено
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	2,15

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1.	Организация облачных вычислительных систем	Протокол HTTP. Организация и функционирование протокола HTTP. Основы протокола HTTP. Организация кэширования в протоколе HTTP. RESTful-сервисы и микросервисная архитектура. Архитектура REST и микросервисы. Проектирование RESTful-сервисов. Проектирование микросервисной архитектуры. Создание RESTful-сервисов. Системы контейнеризации. Система контейнеризации Docker. Сборка образов Docker. Запуск контейнеризованных приложений. Изучение технологий контейнеризации на базе Docker. Управление жизненным циклом проекта машинного обучения. Системы DVC и MLFlow. Работа с системой DVC. Работа с системой MLFlow. Управление образами и контейнерами Docker с помощью инструмента Docker-compose.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (темы) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час.	№, лаб.	№, пр.,			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Организация облачных вычислительных сис-	8	16	16	У-1, У-2, У-3, МУ-1	С, ЗО	ПК-4 ПК-5

	тем						ПК-6
Итого		8	16	16			

У-і – учебная литература; МУ-і – методические указания; С – собеседование; ЗЛ – защита лабораторной работы в виде собеседования; ЗО – защита отчета

4.2 Лабораторные занятия и (или) практические занятия

4.2.1 Лабораторные занятия

4.2.1 Лабораторные занятия

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	Организация облачных вычислительных систем	16
Итого:		16

4.2.2 Практические занятия

№	Наименование практической работы	Объем, час.
1	Организация облачных вычислительных систем	16
Итого:		16

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	Облачные вычислительные системы	2-18 недель	65,85
Итого:			65,85

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств, методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов, вопросов к экзамену, методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся.

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины осуществляется путем проведения практических / лабораторных занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по направленности (профилю, специализации) программы бакалавриата (специалитета). Практическая подготовка включает в себя отдельные занятия лекционного типа, которые проводятся в профильных организациях и предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины организуется в реальных производственных условиях (в профильных организациях) и (или) модельных условиях (оборудованных (полностью или частично) в подразделениях университета).

Практическая подготовка обучающихся проводится в соответствии с положением П 02.181.

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный социокультурный и (или) научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование общей и (или) профессиональ-

ной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует духовно-нравственному, гражданскому, патриотическому, правовому, экономическому, профессионально-трудовому, культурно-творческому, физическому, экологическому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

– целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических и (или) лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки (производства, экономики, культуры), высокого профессионализма ученых (представителей производства, деятелей культуры), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки, культуры, экономики и производства, а также примеры высокой духовной культуры, патриотизма, гражданственности, гуманизма, творческого мышления*;*

– применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, проектное обучение, деловые игры, разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, мастер-классы, круглые столы, диспуты и др.)*;*

– личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

ПК-4 Способен руководить проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта		Облачные вычислительные системы, Аппаратно-программное обеспечение инфраструктуры систем искусственного интеллекта, Учебная технологическая (проектно-технологическая) практика, Машинное обуче-	Системы искусственного интеллекта, Мобильные и сетевые архитектуры комплексных систем искусственного интеллекта, Отказоустойчивые и масштабируемые вычислительные системы, Управление

		ние и нейросетевые модели	проектами разработки систем искусственного интеллекта
	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика		
ПК-5 Способен руководить проектами по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов		Облачные вычислительные системы, Аппаратно-программное обеспечение инфраструктуры систем искусственного интеллекта, Машинное обучение и нейросетевые модели, Алгоритмы и структуры данных в системах искусственного интеллекта, Учебная технологическая (проектно-технологическая) практика	Системы искусственного интеллекта, Управление проектами разработки систем искусственного интеллекта
	Междисциплинарный курсовой проект, Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика		
ПК-6 Способен руководить проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях	Системы обработки больших данных, Инфокоммуникационные системы искусственного интеллекта, Технологии построения сетей нового поколения	Аппаратно-программное обеспечение инфраструктуры систем искусственного интеллекта, Учебная технологическая (проектно-технологическая) практика, Облачные вычислительные системы	Управление проектами разработки систем искусственного интеллекта, Администрирование операционных систем, Технологии широкополосной цифровой связи, Построение центров обработки данных, Технологии беспроводной связи, Отказоустойчивые и масштабируемые вычислительные системы, Системное администрирование и DevOps, Производственная преддипломная практика
	Междисциплинарный курсовой проект		
	Производственная практика (научно-исследовательская работа)		

**Этапы для РПД всех форм обучения определяются по учебному плану очной формы обучения следующим образом:*

Этап	Учебный план очной формы обучения/ семестр изучения дисциплины		
	Бакалавриат	Специалитет	Магистратура
Начальный	1-3 семестры	1-3 семестры	1 семестр
Основной	4-6 семестры	4-6 семестры	2 семестр
Завершающий	7-8 семестры	7-10 семестры	3-4 семестр

** Если при заполнении таблицы обнаруживается, что *один или два этапа* не обеспечены дисциплинами, практиками, НИР, необходимо:

- при наличии дисциплин, изучающихся в разных семестрах, – распределить их по этапам в зависимости от № семестра изучения (начальный этап соответствует более раннему семестру, основной и завершающий – более поздним семестрам);

- при наличии дисциплин, изучающихся в одном семестре, – все дисциплины указать для всех этапов.

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции / этап *(указывается название этапа из п.7.1)*	Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)*	Уровни сформированности компетенции		
		Пороговый (удовлетворительный)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
ПК-4 Способен руководить проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта	ПК-4.1 Руководит разработкой архитектуры комплексных систем искусственного интеллекта ПК-4.2 Осуществляет руководство созданием комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения	***Знать:*** методы руководства проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта на пороговом уровне ***Уметь:*** осуществлять руководство проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта на пороговом уровне ***Иметь опыт деятельности*** по руководству проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта на пороговом уровне	***Знать:*** методы руководства проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта на продвинутом уровне ***Уметь:*** осуществлять руководство проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта на продвинутом уровне ***Иметь опыт деятельности*** по руководству проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта на продвинутом уровне	***Знать:*** методы руководства проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта на высоком уровне ***Уметь:*** осуществлять руководство проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта на высоком уровне ***Иметь опыт деятельности*** по руководству проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта на высоком уровне
ПК-5 Способен руководить проектами по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	ПК-5.2 Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств	***Знать:*** методы руководства проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов на пороговом уровне ***Уметь:*** осуществлять руководство проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов на пороговом уровне ***Иметь опыт деятельности*** по руководству проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов на пороговом уровне	***Знать:*** методы руководства проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов на продвинутом уровне ***Уметь:*** осуществлять руководство проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов на продвинутом уровне ***Иметь опыт деятельности*** по руководству проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов на продвинутом уровне	***Знать:*** методы руководства проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов на высоком уровне ***Уметь:*** осуществлять руководство проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов на высоком уровне ***Иметь опыт деятельности*** по руководству проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов на высоком уровне

Код компетенции / этап *(указывается название этапа из п.7.1)*	Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)*	Уровни сформированности компетенции		
		Пороговый (удовлетворительный)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
ПК-6 Способен руководить проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях	ПК-6.2 Применяет варианты использования больших данных, определений, словарей и эталонной архитектуры больших данных при руководстве проектами по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях ПК-6.3 Проводит планирование, управление, развертывание, аудит безопасности и защиты персональных данных при работе с большими данными и руководит операционной деятельностью, связанной с безопасностью и защитой персональных данных при работе с большими данными	***Знать:*** методы руководства проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях на пороговом уровне ***Уметь:*** осуществлять руководство проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях на пороговом уровне ***Иметь опыт деятельности*** по руководству проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях на пороговом уровне	***Знать:*** методы руководства проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях на продвинутом уровне ***Уметь:*** осуществлять руководство проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях на продвинутом уровне ***Иметь опыт деятельности*** по руководству проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях на продвинутом уровне	***Знать:*** методы руководства проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях на высоком уровне ***Уметь:*** осуществлять руководство проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях на высоком уровне ***Иметь опыт деятельности*** по руководству проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях на высоком уровне

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	Организация облачных вычислительных систем	ПК-4 ПК-5 ПК-6	Лекция, СРС лабораторная работа, практическая работа	ФОС для собеседования	По заданной теме	Согласно табл. 7.2

Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

Вопросы, задания:

1. Какими возможностями обладает инструмент DVC?
2. Какими возможностями обладает инструмент MLFlow?
3. Как реализовать обученную модель машинного обучения в виде RESTful-сервиса?
4. В чем преимущества Docker для разворачивания моделей машинного обучения?
5. Как запустить Docker-контейнер на вычислительном узле с GPU?

Вопросы, задания:

1. Какие инструменты для создания RESTful-сервисов Вы знаете? Подберите требуемый инструмент для решения конкретной задачи.
2. Поясните преимущества и недостатки системы Kubernetes. Приведите пример проекта, для разворачивания которого система Kubernetes является неэффективной.
3. Для решения каких задач используется DVC, а для каких – MLFlow? Приведите примеры.
4. В каких случаях модель машинного обучения лучше работает на TPU, чем на GPU? Приведите пример.
5. Подберите набор технологий для решения конкретной задачи машинного обучения.

Вопросы, задания:

1. С помощью каких инструментов можно осуществлять контроль версий моделей машинного обучения?
2. Как опубликовать модель в MLFlow?
3. Как предоставить доступ из интернета к веб-сервису в Docker?
4. Как запустить модель машинного обучения в Kubernetes?
5. Какие инструменты потребуются, чтобы развернуть модель машинного обучения на сервере с GPU?

Вопросы, задания:

1. В каких случаях при построении системы искусственного интеллекта следует использовать GPU?
2. Какие проблемы возникают при запуске обучения модели на нескольких GPU? Предложите способы их решения.
3. Какие преимущества предоставляет запуск модели в виде веб-сервиса?
4. Каким образом инструменты MLFlow и DVC могут использоваться совместно?
5. Какую роль играют системы контейнеризации при построении систем искусственного интеллекта?

Вопросы, задания:

1. Как организовать конвейер обработки данных с помощью DVC для конкретного проекта?
2. Каким образом собрать метрики во время обучения модели? Какими инструментами стоит воспользоваться? Приведите пример для заданного проекта.
3. Как запустить веб-сервис в контейнере Docker? Приведите последовательность действий.
4. Спроектируйте RESTful веб-сервис для решения конкретной задачи.
5. Приведите пример Dockerfile для контейнеризации заданного приложения.

Вопросы, задания:

1. Определите основные шаги построения конвейера обработки данных для заданного проекта.
2. Как определить, что модель не способна решить поставленную задачу?
3. Какие действия нужно предпринять, если требования заказчика к системе искусственного интеллекта изменились? Приведите пример такой ситуации и предложите действия по ее разрешению.
4. Какую роль в создании проекта по искусственному интеллекту играет аналитик данных? Приведите пример задачи, которую он может решит при реализации заданного проекта.
5. Знаниями в каких технологиях искусственного интеллекта должен обладать бизнес-аналитик для участия в конкретном проекте по анализу данных?

Вопросы, задания:

1. Опишите принципы работы нейронной сети.
2. Какие методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта Вы знаете?
3. Для решения каких задач нейросети подходят лучше всего?

Вопросы, задания:

1. Приведите пример задачи, которую следует передать на выполнение аналитику данных.
2. Приведите пример задачи, которую следует передать на выполнение инженеру по данным.
3. Приведите пример задачи, которую следует передать на выполнение системному администратору.

Вопросы, задания:

1. Приведите пример рисков, возникающих при переносе существующей системы искусственного интеллекта в облако.
2. Приведите пример рисков, возникающих при переходе на вычислительные узлы в облаке, оснащенные GPU.
3. Приведите пример рисков, возникающих при смене облачного провайдера.

Вопросы, задания:

1. Опишите риск снижения доходности компании при переходе к другому облачному провайдеру.
2. Опишите риск возрастания расходов при переходе на облачные GPU-ресурсы.
3. Опишите риск дополнительных затрат на модернизацию архитектуры системы искусственного интеллекта при переносе ее в облако.

Вопросы, задания:

1. Определите цель конкретного проекта в области аналитики больших данных в образовательной организации.
2. Определите цель конкретного проекта в области аналитики больших данных в научной организации.
3. Определите цель конкретного проекта в области аналитики больших данных в финансовом подразделении предприятия.

Вопросы, задания:

1. Разработайте стратегический план для конкретного проекта в области аналитики больших данных в образовательной организации.
2. Разработайте стратегический план для конкретного проекта в области аналитики больших данных в научной организации.
3. Разработайте стратегический план для конкретного проекта в области аналитики больших данных в финансовом подразделении предприятия.

Вопросы, задания:

1. Сформулируйте основные термины, использующиеся при обеспечении информационной безопасности облачных систем искусственного интеллекта.
2. Укажите последовательность мероприятий по защите персональных данных в облаке.
3. Укажите последовательность мероприятий по обеспечению комплексной информационной безопасности в облаке.

Вопросы, задания:

1. Приведите пример планирования действий для обеспечения защиты персональных данных в облаке.
2. Приведите пример планирования действий для обеспечения защиты конфиденциальной информации при построении виртуальных сетей в облаке.
3. Приведите пример последовательности действий, которые нужно осуществить для защиты API облачного сервиса с конфиденциальной информацией от взлома.

Вопросы, задания:

1. Приведите пример мониторинга уровня безопасности API облачного сервиса.
2. Приведите пример выполнения экспертом оценки безопасности облачного хранилища данных.

3. Приведите пример осуществления контроля действий персонала, обеспечивающего защиту персональных данных в облаке.

Вопросы, задания:

1. Определите цели верхнеуровневого управления безопасностью в проекте в области аналитики больших данных в образовательной организации.
2. Определите цели верхнеуровневого управления безопасностью в проекте в области аналитики больших данных в научной организации.
3. Определите цели верхнеуровневого управления безопасностью в проекте в области аналитики больших данных в финансовом подразделении предприятия.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в виде бланкового тестирования.

Примечание – *Необходимо указать, какое именно тестирование проводится: а) бланковое, б) компьютерное, в) бланковое и компьютерное.*

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки(или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

– положение П 02.016–2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

– методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Лабораторная работа № 1	*12*	Выполнил, но не защитил	*24*	Выполнил и защитил
СРС	*12*		*24*	
Итого за успеваемость	*0*		*48*	
Посещаемость	0		16	
Экзамен	0		36	
Итого за семестр	*24*		*100*	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

– задание в закрытой форме – 2балла,

– задание в открытой форме – 2 балла,

– задание на установление правильной последовательности – 2 балла,

– задание на установление соответствия – 2 балла,

– решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование –36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1. Основная учебная литература

А. А. Маркелов Введение в технологию контейнеров и Kubernetes Москва : ДМК Пресс, 2019 https://e.lanbook.com/book/131702

К. Дэвис Шаблоны проектирования для облачной среды : руководство Москва : ДМК Пресс, 2020 https://e.lanbook.com/book/140593

П. С. Кочер Микросервисы и контейнеры Docker : руководство Москва : ДМК Пресс, 2019 https://e.lanbook.com/book/123710

8.2. Дополнительная учебная литература

1. Э. Х. Сейерс, А. Милл Docker на практике Москва : ДМК Пресс, 2020 https://e.lanbook.com/book/131719
2. Д. Антонио, П. Суджит Библиотека Keras – инструмент глубокого обучения. Реализация нейронных сетей с помощью библиотек Theano и TensorFlow Москва : ДМК Пресс, 2018https://e.lanbook.com/book/111438
3. Б. Тоуманнен Программирование GPU при помощи Python и CUDA : руководство Москва : ДМК Пресс, 2020 https://e.lanbook.com/book/179469
4. Э. Моуэт Использование Docker Москва : ДМК Пресс, 2017 https://e.lanbook.com/book/93576

8.3. Перечень методических указаний

1. Организация самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс]: методические указания для студентов направлений подготовки 09.03.01 и 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.С. Титов, И.Е. Чернецкая, Т.А. Ширабакина. – Курск, 2017. – 39 с.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. http://www.edu.ru/ Федеральный портал Российское образование.
2. Электронно-библиотечная система «Лань» - http://e.lanbook.com/
3. http://window.edu.ru/ Электронная библиотека «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».
4. http://www.iqlib.ru Электронно-библиотечная система IQLib
5. http://www.intuit.ru/ Национальный открытый университет дистанционного образования
6. https://ru.wikipedia.org Википедия.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины являются лекции и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятель-

ной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; практические занятия способствуют приобретению опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой.

Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепление освоенного материала является конспектирование, без которого немыслима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

11 Перечень информационных технологий

1. ОС Windows 7 (https://www.microsoft.com, договор IT 000012385).
2. LibreOffice, ru.libreoffice.org/download/ (Бесплатная, GNU General Public License).
3. Visual Studio Community? https://www.visualstudio.com/ru/vs/community (Бесплатная, лицензионное соглашение).
4. NASM, http://www.nasm.us/ *(*Бесплатная, FreeBSD License*)*
5. Lazarus, http://www.lazarus.freepascal.org/ (Бесплатная, Freeware)

12 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры вычислительной техники оснащены учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска; ПЭВМ INTEL Core i3-7100/H110M-R C/SI White Box LGA1151.mATX/8Gb/1TB/DVDRW/LCD 21.5’’/k+m/; Многопроцессорный вычислительный комплекс; Core 2 Duo 1863/2*DDR2 1024 Mb/2*HDD 200G/SVGA/DVD-RW/20’LCD*2/Secret Net; Ноутбук ASUS X50VL PMD – T2330/14”/1024 Mb/160 Gb/ сумка; Проектор in Focus IN24+, экран настенный, видеопроектор.

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций;тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу

Номер изме-нения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для измене-ния и подпись лица, про-водившего изменения
	изме-ненных	заменен-ных	аннулиро-ванных	новых			

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет»

Факультет электроники и вычислительной техники

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ / Авдеюк О.А.
ФИО
29.09.2021

КОМПЛЕКСНЫЙ МОДУЛЬ ПРОФИЛЯ "ОБЛАЧНАЯ И СЕТЕВАЯ ИНФРАСТРУКТУРА СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА"
Облачные вычислительные системы

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой **Электронно-вычислительные машины и системы**

Учебный план Направление 09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Программа "Киберфизические системы и искусственный интеллект"

Профиль **Облачная и сетевая инфраструктура систем искусственного интеллекта**

Квалификация **Магистр**

Срок обучения **2**

Форма обучения **очная**

Виды контроля в семестрах: экзамены 2
курсовые работы 2

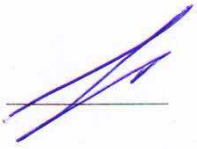
Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	**2(1.2)**		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	8	8	8	8
Практические	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Итого ауд.	40	40	40	40
Контактная работа	40,35	40,35	40,35	40,35
Сам. работа	68	68	68	68
Часы на контроль	35,65	35,65	35,65	35,65
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	144	144	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ И СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент Кравченя П.Д. кфмн

доцент Егунов В.А. ктн



Рецензент(ы):
(при наличии)
_____

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)
Облачные вычислительные системы

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 918)

составлена на основании учебного плана:

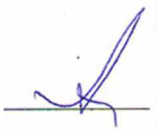
Направление 09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Программа "Киберфизические системы и искусственный интеллект"

Профиль: Облачная и сетевая инфраструктура систем искусственного интеллекта

утвержденного учёным советом вуза от 29.09.2021 протокол № 2.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Электронно-вычислительные машины и системы

Протокол от 16 сентября 2021 г. № 2

Зав. кафедрой Андреев Андрей Евгеньевич 

СОГЛАСОВАНО:

Председатель НМС / Авдеюк О.А. /

Протокол заседания НМС 27 сентября 2021 г. № 2

ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

№ п/п	Виды дополнений и изменений (или иная информация)	Дата и номер протокола заседания кафедры	Визирование актуализации РПД председателем НМС факультета
1.		Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры Электронно-вычислительные машины и системы Протокол от __ _____ 2022 г. № __ Зав. кафедрой Андреев Андрей Евгеньевич _____	Председатель НМС _____/_____/ Протокол заседания НМС от __ _____ 2022 г. №__
2.		Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры Электронно-вычислительные машины и системы Протокол от __ _____ 2023 г. № __ Зав. кафедрой Андреев Андрей Евгеньевич _____	Председатель НМС _____/_____/ Протокол заседания НМС от __ _____ 2023 г. №__
3.		Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры Электронно-вычислительные машины и системы Протокол от __ _____ 2024 г. № __ Зав. кафедрой Андреев Андрей Евгеньевич _____	Председатель НМС _____/_____/ Протокол заседания НМС от __ _____ 2024 г. №__

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.
Цель изучения дисциплины: изучение принципов и технологий создания веб-сервисов для поддержки моделей машинного обучения и их разворачивание с использованием систем контейнеризации.
Основными задачами изучения дисциплины являются:
- ознакомление с протоколом HTTP и принципами его работы;
- получение базовых знаний по принципам и способам реализации RESTful веб-сервисов;
- ознакомление с микросервисной архитектурой приложений;
- ознакомление с системами DVC и MLFlow;
- получение навыков организации конвейеров обработки данных, управления жизненным циклом проекта машинного обучения;
- получение теоретических знаний по основам функционирования современных систем контейнеризации;
- выработка навыков разработки и контейнеризации веб-сервисов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Цикл (раздел) ОП:		К.М.01
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**	
2.1.1	Информационно-коммуникационные технологии	
2.1.2	Технологии программирования и инструментальные средства разработки систем искусственного интеллекта	
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**	
2.2.1	Системное администрирование и DevOps	
2.2.2	Производственная практика: Преддипломная практика	
2.2.3	Отказоустойчивые и масштабируемые вычислительные системы	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)
ПК-4: Способен руководить проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта
ПК-4.1: Руководит разработкой архитектуры комплексных систем искусственного интеллекта
Результаты обучения: Знает возможности современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач машинного обучения; Умеет проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инструментальных средств для решения задач машинного обучения.
ПК-4.2: Осуществляет руководство созданием комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения
Результаты обучения: Знает функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения; Знает принципы построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта; Умеет применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения; Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта.
ПК-5: Способен руководить проектами по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов
ПК-5.2: Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств
Результаты обучения: Знает принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта; Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей.
ПК-6: Способен руководить проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях

ПК-6.2: Применяет варианты использования больших данных, определений, словарей и эталонной архитектуры больших данных при руководстве проектами по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях

Результаты обучения: Умеет определять риски, связанные с реализацией / развертыванием инициатив / проектов в области аналитики больших данных;
Умеет описывать каждый риск на различных этапах развертывания аналитики больших данных, его воздействие, реализацию и серьезность;
Умеет определять цели проектов в области аналитики больших данных в организации / подразделениях / службах;
Умеет разрабатывать стратегические планы на уровне организации для проектов аналитики больших данных.

ПК-6.3: Проводит планирование, управление, развертывание, аудит безопасности и защиты персональных данных при работе с большими данными и руководит операционной деятельностью, связанной с безопасностью и защитой персональных данных при работе с большими данными

Результаты обучения: Знает терминологию и последовательность мероприятий по безопасности и защите персональных данных при работе с большими данными;
Умеет проводить подготовку и планирование действий по верхнеуровневому управлению безопасностью и защитой персональных данных при работе с большими данными;
Умеет проводить мониторинг, оценку и контроль действий по верхнеуровневому управлению безопасностью и защитой персональных данных при работе с большими данными;
Умеет определять цели верхнеуровневого управления безопасностью и защитой персональных данных при работе с большими данными.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	**Раздел 1. Изучение принципов работы веб-сервисов и**			
1.1	Протокол HTTP /Тема/	2	0	
1.1.1	Организация и функционирование протокола HTTP /Лек/	2	2	Эк, Ко, К
1.1.2	Основы протокола HTTP /Пр/	2	2	Эк, Ко, К
1.1.3	Организация кэширования в протоколе HTTP /Пр/	2	2	Эк, Ко, К
1.2	RESTful-сервисы и микросервисная архитектура /Тема/	2	0	
1.2.1	Архитектура REST и микросервисы /Лек/	2	2	Эк, Ко, К
1.2.2	Проектирование RESTful-сервисов /Пр/	2	2	Эк, Ко, К
1.2.3	Проектирование микросервисной архитектуры /Пр/	2	2	Эк, Ко, К
1.2.4	Создание RESTful-сервисов /Лаб/	2	5	Эк, Ко, К
1.3	Системы контейнеризации /Тема/	2	0	
1.3.1	Система контейнеризации Docker /Лек/	2	2	Эк, Ко, К
1.3.2	Сборка образов Docker /Пр/	2	2	Эк, Ко, К
1.3.3	Запуск контейнеризованных приложений /Пр/	2	2	Эк, Ко, К
1.3.4	Изучение технологий контейнеризации на базе Docker /Лаб/	2	5	Эк, Ко, К
1.4	Управление жизненным циклом проекта машинного обучения /Тема/	2	0	
1.4.1	Системы DVC и MLFlow /Лек/	2	2	Эк, Ко, К
1.4.2	Работа с системой DVC /Пр/	2	2	Эк, Ко, К
1.4.3	Работа с системой MLFlow /Пр/	2	2	Эк, Ко, К
1.4.4	Управление образами и контейнерами Docker с помощью инструмента Docker-compose /Лаб/	2	6	Эк, Ко, К
2	**Раздел 2. Самостоятельная работа студентов**			
2.1	в том числе: /Тема/	2	0	
2.1.1	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	2	26	Эк
2.1.2	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	2	12	Ко
2.1.3	Выполнение курсовой работы /Ср/	2	30	К
3	**Раздел 3. Промежуточная аттестация**			
3.1	Курсовая работа /Тема/	2	0	
3.1.1	Курсовая работа /КР/	2	15,65	К
3.2	Экзамен /Тема/	2	0	
3.2.1	Экзамен /Экзамен/	2	20	Эк
3.2.2	Контактная работа с ППС /КоРа/	2	0,35	

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП-

отчет по практике.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. В целях освоения компетенций, указанных в рабочей программе дисциплины, предусмотрены следующие вопросы, задания текущего контроля:

ПК-4. Способен руководить проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта;
ПК-4.1. Руководит разработкой архитектуры комплексных систем искусственного интеллекта
Результаты обучения: ПК-4.1. З-1. Знает возможности современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач машинного обучения.

Вопросы, задания:

1. Какими возможностями обладает инструмент DVC?
2. Какими возможностями обладает инструмент MLFlow?
3. Как реализовать обученную модель машинного обучения в виде RESTful-сервиса?
4. В чем преимущества Docker для разворачивания моделей машинного обучения?
5. Как запустить Docker-контейнер на вычислительном узле с GPU?

Результаты обучения: ПК-4.1. У-1. Умеет проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инструментальных средств для решения задач машинного обучения.

Вопросы, задания:

1. Какие инструменты для создания RESTful-сервисов Вы знаете? Подберите требуемый инструмент для решения конкретной задачи.
2. Поясните преимущества и недостатки системы Kubernetes. Приведите пример проекта, для разворачивания которого система Kubernetes является неэффективной.
3. Для решения каких задач используется DVC, а для каких – MLFlow? Приведите примеры.
4. В каких случаях модель машинного обучения лучше работает на TPU, чем на GPU? Приведите пример.
5. Подберите набор технологий для решения конкретной задачи машинного обучения.

ПК-4.2. Осуществляет руководство созданием комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения
Результаты обучения: ПК-4.2. З-1. Знает функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения.

Вопросы, задания:

1. С помощью каких инструментов можно осуществлять контроль версий моделей машинного обучения?
2. Как опубликовать модель в MLFlow?
3. Как предоставить доступ из интернета к веб-сервису в Docker?
4. Как запустить модель машинного обучения в Kubernetes?
5. Какие инструменты потребуются, чтобы развернуть модель машинного обучения на сервере с GPU?

Результаты обучения: ПК-4.2. З-2. Знает принципы построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта.

Вопросы, задания:

1. В каких случаях при построении системы искусственного интеллекта следует использовать GPU?
2. Какие проблемы возникают при запуске обучения модели на нескольких GPU? Предложите способы их решения.
3. Какие преимущества предоставляет запуск модели в виде веб-сервиса?
4. Каким образом инструменты MLFlow и DVC могут использоваться совместно?
5. Какую роль играют системы контейнеризации при построении систем искусственного интеллекта?

Результаты обучения: ПК-4.2. У-1. Умеет применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения.

Вопросы, задания:

1. Как организовать конвейер обработки данных с помощью DVC для конкретного проекта?
2. Каким образом собрать метрики во время обучения модели? Какими инструментами стоит воспользоваться? Приведите пример для заданного проекта.
3. Как запустить веб-сервис в контейнере Docker? Приведите последовательность действий.
4. Спроектируйте RESTful веб-сервис для решения конкретной задачи.
5. Приведите пример Dockerfile для контейнеризации заданного приложения.

Результаты обучения: ПК-4.2. У-2. Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта.

Вопросы, задания:

1. Определите основные шаги построения конвейера обработки данных для заданного проекта.
2. Как определить, что модель не способна решить поставленную задачу?
3. Какие действия нужно предпринять, если требования заказчика к системе искусственного интеллекта изменились? Приведите пример такой ситуации и предложите действия по ее разрешению.
4. Какую роль в создании проекта по искусственному интеллекту играет аналитик данных? Приведите пример задачи, которую он может решит при реализации заданного проекта.
5. Знаниями в каких технологиях искусственного интеллекта должен обладать бизнес-аналитик для участия в конкретном проекте по анализу данных?

ПК-5. Способен руководить проектами по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов.
ПК-5.2. Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств.
Результаты обучения: ПК-5.2. З-1. Знает принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта.

Вопросы, задания:

1. Опишите принципы работы нейронной сети.
2. Какие методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта Вы знаете?
3. Для решения каких задач нейросети подходят лучше всего?

Результаты обучения: ПК-5.2. У-1. Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей.

Вопросы, задания:

1. Приведите пример задачи, которую следует передать на выполнение аналитику данных.
2. Приведите пример задачи, которую следует передать на выполнение инженеру по данным.
3. Приведите пример задачи, которую следует передать на выполнение системному администратору.

ПК-6. Способен руководить проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях.
ПК-6.2. Применяет варианты использования больших данных, определений, словарей и эталонной архитектуры больших данных при руководстве проектами по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях.
Результаты обучения: ПК-6.2. У-1. Умеет определять риски, связанные с реализацией / развертыванием инициатив / проектов в области аналитики больших данных.

Вопросы, задания:

1. Приведите пример рисков, возникающих при переносе существующей системы искусственного интеллекта в облако.
2. Приведите пример рисков, возникающих при переходе на вычислительные узлы в облаке, оснащенные GPU.
3. Приведите пример рисков, возникающих при смене облачного провайдера.

Результаты обучения: ПК-6.2. У-2. Умеет описывать каждый риск на различных этапах развертывания аналитики больших данных, его воздействие, реализацию и серьезность.

Вопросы, задания:

1. Опишите риск снижения доходности компании при переходе к другому облачному провайдеру.
2. Опишите риск возрастания расходов при переходе на облачные GPU-ресурсы.
3. Опишите риск дополнительных затрат на модернизацию архитектуры системы искусственного интеллекта при

переносе ее в облако.

Результаты обучения: ПК-6.2. У-3. Умеет определять цели проектов в области аналитики больших данных в организации / подразделениях / службах.

Вопросы, задания:

1. Определите цель конкретного проекта в области аналитики больших данных в образовательной организации.
2. Определите цель конкретного проекта в области аналитики больших данных в научной организации.
3. Определите цель конкретного проекта в области аналитики больших данных в финансовом подразделении предприятия.

Результаты обучения: ПК-6.2. У-4. Умеет разрабатывать стратегические планы на уровне организации для проектов аналитики больших данных.

Вопросы, задания:

1. Разработайте стратегический план для конкретного проекта в области аналитики больших данных в образовательной организации.
2. Разработайте стратегический план для конкретного проекта в области аналитики больших данных в научной организации.
3. Разработайте стратегический план для конкретного проекта в области аналитики больших данных в финансовом подразделении предприятия.

ПК-6.3. Проводит планирование, управление, развертывание, аудит безопасности и защиты персональных данных при работе с большими данными и руководит операционной деятельностью, связанной с безопасностью и защитой персональных данных при работе с большими данными.
Результаты обучения: ПК-6.3. З-1. Знает терминологию и последовательность мероприятий по безопасности и защите персональных данных при работе с большими данными.

Вопросы, задания:

1. Сформулируйте основные термины, использующиеся при обеспечении информационной безопасности облачных систем искусственного интеллекта.
2. Укажите последовательность мероприятий по защите персональных данных в облаке.
3. Укажите последовательность мероприятий по обеспечению комплексной информационной безопасности в облаке.

Результаты обучения: ПК-6.3. У-1. Умеет проводить подготовку и планирование действий по верхнеуровневому управлению безопасностью и защитой персональных данных при работе с большими данными.

Вопросы, задания:

1. Приведите пример планирования действий для обеспечения защиты персональных данных в облаке.
2. Приведите пример планирования действий для обеспечения защиты конфиденциальной информации при построении виртуальных сетей в облаке.
3. Приведите пример последовательности действий, которые нужно осуществить для защиты API облачного сервиса с конфиденциальной информацией от взлома.

Результаты обучения: ПК-6.3. У-2. Умеет проводить мониторинг, оценку и контроль действий по верхнеуровневому управлению безопасностью и защитой персональных данных при работе с большими данными.

Вопросы, задания:

1. Приведите пример мониторинга уровня безопасности API облачного сервиса.
2. Приведите пример выполнения экспертом оценки безопасности облачного хранилища данных.
3. Приведите пример осуществления контроля действий персонала, обеспечивающего защиту персональных данных в облаке.

Результаты обучения: ПК-6.3. У-3. Умеет определять цели верхнеуровневого управления безопасностью и защитой персональных данных при работе с большими данными.

Вопросы, задания:

1. Определите цели верхнеуровневого управления безопасностью в проекте в области аналитики больших данных в образовательной организации.
2. Определите цели верхнеуровневого управления безопасностью в проекте в области аналитики больших данных в научной организации.

3. Определите цели верхнеуровневого управления безопасностью в проекте в области аналитики больших данных в финансовом подразделении предприятия.

5.2 Темы письменной работы (курсовая работа)

1. Создание веб-сервиса для поддержки интеллектуального анализа логов вычислительного кластера с применением технологий контейнеризации.
2. Создание веб-сервиса для анализа данных фондового рынка с помощью машинного обучения.
3. Создание веб-сервиса для генерации изображений заданного стиля посредством нейронных сетей.
4. Создание веб-сервиса распознавания голосовых команд для управления роботом.
5. Создание веб-сервиса для подбора научных статей по определенной тематике с помощью искусственного интеллекта.
6. Создание веб-сервиса для идентификации объектов на изображениях методами искусственного интеллекта.
7. Создание веб-сервиса для генерации текстового описания изображений методами машинного обучения.
8. Создание веб-сервиса распознавания сорняков на фотографиях посредством нейронных сетей.
9. Создание веб-сервиса для определения количества людей на фотографии с помощью нейросетей.
10. Создание веб-сервиса для суммаризации текста с помощью современных порождающих моделей.

5.3 Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент может демонстрировать следующие уровни овладения компетенциями.

Повышенный уровень: обучающийся демонстрирует глубокое знание учебного материала; способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных ситуациях; способен анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения практико-ориентированных заданий. Оценка промежуточной аттестации (экзамен): 5 (отлично) – 90 баллов и более.

Базовый уровень: обучающийся способен понимать и интерпретировать освоенную информацию; демонстрирует осознанное владение учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности, необходимыми для решения практико-ориентированных заданий. Оценка промежуточной аттестации (экзамен): 4 (хорошо) – 76-89 баллов.

Пороговый уровень: обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями; демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий на репродуктивном уровне. Оценка промежуточной аттестации (экзамен): 3 (удовлетворительно) – 61-75 баллов.

Уровень ниже порогового: система знаний, необходимая для решения учебных и практико-ориентированных заданий, не сформирована; обучающийся не владеет основными умениями, навыками и способами деятельности. Оценка промежуточной аттестации (экзамен): 2 (неудовлетворительно) – ниже 61 балла.

В рамках данной дисциплины используются следующие критерии оценки знаний студентов.

Отлично
Обучающийся демонстрирует:
- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;
- точное использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженную способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной, и дополнительной литературы, по изучаемой учебной дисциплине;
- умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;
- творческую самостоятельную работу на учебных занятиях, активное творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Хорошо
Обучающийся демонстрирует:
- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной дисциплины;
- использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения;
- владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность решать сложные проблемы в рамках учебной дисциплины;
- свободное владение типовыми решениями;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по учебной дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;
- активную самостоятельную работу на учебных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий

уровень культуры исполнения заданий.

Удовлетворительно
Обучающийся демонстрирует:
- достаточные знания в объеме рабочей программы по учебной дисциплине;
- использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках изучаемой дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по дисциплине;
- работу на учебных занятиях под руководством преподавателя, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

Неудовлетворительно
Обучающийся демонстрирует:
- фрагментарные знания в рамках изучаемой дисциплины; знания отдельных литературных источников, рекомендованных рабочей программой по учебной дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию учебной дисциплины, наличие в ответе грубых, логических ошибок;
- пассивность на занятиях или отказ от ответа, низкий уровень культуры исполнения заданий.

5.4. Вопросы промежуточной аттестации

1. Протокол HTTP. Передача данных посредством протокола. Заголовки и тела запросов и ответов. Примеры.
2. Методы протокола HTTP. Безопасные, идемпотентные и кэшируемые методы. Взаимодействие между клиентом и сервером по протоколу HTTP. Коды ответов сервера.
3. Управление кэшированием в протоколе HTTP. Инструкция Cache-Control.
4. Понятие веб-сервисов. Стандарты, используемые при построении веб-сервисов. Компоненты веб-сервисов.
5. Понятие архитектуры REST, ее преимущества и недостатки. RESTful-сервисы. Принципы проектирования RESTful-сервисов.
6. Микросервисная архитектура: понятие, преимущества и недостатки. Примеры.
7. Понятие виртуализации и контейнеризации, их возможности. Преимущества и недостатки каждой из технологий.
8. Принцип работы технологии контейнеризации. Пространство пользователя и пространство ядра. Kernel Namespaces, CGroups, UnionFS.
9. Система Docker. Архитектура системы. Функции каждого компонента архитектуры и взаимодействие между ними.
10. Процесс создания образов Docker. Dockerfile и контекст создания образа. Уровни образа. UnionFS. Влияние кэширования на процесс создания образов.
11. Основные инструкции Dockerfile, их функции и правила использования. Способы записи инструкций.
12. Обеспечение коммуникации между контейнерами: проброс портов и подключение контейнеров.
13. Сохранение данных контейнера, понятие томов (volumes). Управление томами Docker.
14. Основные команды Docker для работы с образами и контейнерами.
15. Понятие оркестрации Docker-контейнеров. Инструменты оркестрации Docker.
16. Инструмент Docker-compose: назначение и принцип работы. Конфигурационный YAML-файл и его формат. Определение переменных окружающей среды (environment).
17. Определение и использование сервисов (services), сетей (networks) и томов (volumes) в docker-compose.yml. Типы драйверов для сетей.
18. Сборка Docker-образов проекта с помощью Docker-compose с использованием Dockerfile. Инструкция build в docker-compose.yml.
19. Использование существующих образов проекта в Docker-compose для запуска контейнера. Инструкция image в docker-compose.yml.
20. Политики перезапуска сервисов в Docker-compose. Инструкция restart в dockercompose.yml.
21. Определение зависимости между сервисами в Docker-compose. Инструкция depends_on в docker-compose.yml.
22. Основные команды Docker-compose. Построение и удаление образов с помощью Docker-compose.
23. Запуск, просмотр статуса и удаление контейнеров с помощью Docker-compose.
24. Понятие и необходимость оркестрации контейнерированных приложений. Docker Swarm, Kubernetes. Их особенности.
25. Автоматическое масштабирование контейнеров в Kubernetes. Планировщик Kubernetes.
26. Обеспечение воспроизводимости экспериментов в машинном обучении и анализе данных. Инструмент DVC.
27. Жизненный цикл проекта под управлением DVC. Понятие конвейера обработки данных. Интеграция DVC с Git.
28. Управление жизненным циклом проекта машинного обучения. Инструмент MLFlow.
29. Основные возможности MLFlow. Интеграция с библиотеками машинного обучения.

5.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Промежуточная аттестация обучающихся ведется непрерывно и включает в себя текущую аттестацию (контроль текущей работы в семестре, включая оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине, – как правило, по трем

модулям) и семестровую аттестацию (экзамен) – оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине.

По данной дисциплине, завершающейся экзаменом, по обязательным формам текущего контроля студенту предоставляется возможность набрать в сумме не менее 60 баллов. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине ведется по 100-балльной шкале, оценка формируется автоматически как сумма количества баллов, набранных обучающимся за выполнение заданий обязательных форм текущего контроля и количества баллов, набранных на семестровой аттестации (экзамене).

Система оценивания

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на протяжении семестра. К основным формам текущего контроля можно отнести устный опрос, письменные задания, лабораторные работы, курсовую работу.

Курсовая работа
Курсовая работа по настоящей дисциплине представляет собой законченную работу, включающую в себя разработку веб-сервиса для поддержки модели машинного обучения (в соответствии с заданием), описания применения принципов CI/CD к построенной модели, организации эффективного конвейера обработки данных и публикации готовой модели в виде сервиса с использованием подходящих инструментов.

Данная работа позволяет оценить умения учащихся решать практические задачи по обеспечению поддержки и автоматизации обучения и разворачивания моделей машинного обучения, оценить приобретенные навыки автоматизации задач инженерии данных. Полностью выполненная курсовая работа оценивается в 29 баллов.

Лабораторная работа.
Лабораторная работа является формой контроля и средством применения и реализации полученных обучающимися знаний, умений и навыков в ходе выполнения учебно-практической задачи, связанной с получением значимого результата с помощью реальных средств деятельности. За первое полностью выполненное лабораторное задание начисляется 11 баллов, за остальные – 10 баллов. В рамках данной дисциплины планируется 3 лабораторные работы. Темы лабораторных работ указаны в разделе “4. Структура и содержание дисциплины (модуля, практики)”.

Устный опрос, собеседование.
Устный опрос, собеседование являются формой оценки знаний и предполагают специальную беседу преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной. Процедуры направлены на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Устный ответ или собеседование может практиковаться преподавателем для уточнения знаний на практических и лабораторных занятиях.

Устный опрос включает 1 вопрос из группы вопросов “5.1 Контрольные вопросы и задания”, собеседование может включать более 1-го вопроса того же списка. Ответ оценивается от 0 до 3 баллов следующим образом:
3 балла - полный, логически безупречный ответ;
2 балла - ответ в целом полный, но могут иметь место несущественные пробелы в знаниях; логика ответа правильная, но некоторые моменты в своих рассуждениях студент обосновать затрудняется;
1 балл - ответ частичный, содержит значительные изъяны; нарушений логики ответа нет, но имеется ряд логических переходов в рассуждениях, которые студент обосновать затрудняется.

Промежуточная аттестация. Экзамен.
Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины. Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний, умений и навыков, в некоторых случаях – даже формирование определенных компетенций. В рамках данного предмета к форме промежуточного контроля относится экзамен.

Экзамен по дисциплине имеет цель оценить сформированность компетенций, теоретическую подготовку студента, его способность к творческому мышлению, приобретенные им навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач. Экзамен проводится в устной форме. В ходе экзамена студент отвечает на вопросы билета. Билет включает два вопроса из списка "5.4. Вопросы промежуточной аттестации", оцениваемых по 40 баллов. Каждый вопрос оценивается в 20 баллов. Дополнительные баллы, помимо баллов, полученных за контрольные и лабораторные работы, могут быть заработаны за правильные ответы в ходе опросов и собеседований.

Если суммарное число баллов набранных в семестре по результатам модулей и полученных на экзамене:
- от 61 до 75 , то ставится итоговая оценка "Удовлетворительно",
- от 76 до 90, то ставится итоговая оценка "Хорошо",
- от 91 до 100, то ставится итоговая оценка "Отлично".
Если суммарное число баллов, набранных студентом не менее 60 баллов, то студент может согласиться с соответствующей итоговой оценкой без экзамена.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.1	Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А.	Глубокое обучение	Москва: ДМК Пресс, 2018	https://e.lanbook.com/reader/book/107901/#1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Маркелов, А. А. Введение в технологию контейнеров и Kubernetes / А. А. Маркелов. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 194 с.
Э2	Дэвис, К. Шаблоны проектирования для облачной среды : руководство / К. Дэвис ; перевод с английского Д. А. Беликова.. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 388 с.
Э3	Кочер, П. С. Микросервисы и контейнеры Docker : руководство / П. С. Кочер ; перевод с английского А. Н. Киселева. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 240 с.
Э4	Сейерс, Э. Х. Docker на практике / Э. Х. Сейерс, А. Милл ; перевод с английского Д. А. Беликов. — Москва : ДМК Пресс, 2020.
Э5	Антонио, Д. Библиотека Keras – инструмент глубокого обучения. Реализация нейронных сетей с помощью библиотек Theano и TensorFlow / Д. Антонио, П. Суджит ; перевод с английского А. А. Слинкин. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 294 с.
Э6	Тоуманнен, Б. Программирование GPU при помощи Python и CUDA : руководство / Б. Тоуманнен ; перевод с английского А. В. Борескова. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 252 с.
Э7	Моуэт, Э. Использование Docker / Э. Моуэт ; научный редактор А. А. Маркелов ; перевод с английского А. В. Снастина. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 354 с.
Э8	Воронина, В. В. Разработка веб-сервисов для анализа слабоструктурированных информационных ресурсов : учебное пособие / В. В. Воронина. — Ульяновск : УлГТУ, 2016. — 165 с.
Э9	Онлайн-курс: Docker для начинающих // Образовательная платформа Stepik. 2019. URL: https://stepik.org/74010 (дата обращения: 01.09.2021).

6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Docker — система контейнеризации приложений
6.3.1.2	Kubernetes — система для автоматизации развёртывания, масштабирования и управления контейнеризированными приложениями
6.3.1.3	PuTTY — SSH-клиент для удаленного доступа к вычислительному кластеру
6.3.1.4	WinSCP — SCP-клиент для обмена файлами с вычислительным кластером
6.3.1.5	СДО "Moodle" — система дистанционного обучения
6.3.1.6	Операционная система CentOS (на вычислительном кластере)
6.3.1.7	Adobe Acrobat Reader DC — бесплатное решение для просмотра файлов PDF
6.3.1.8	DVC и MLFlow – Системы организации конвейеров обработки данных и управления жизненным циклом проектов машинного обучения

6.4 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Библиотека (НТБ), http://library.vstu.ru/
6.3.2.2	Электронная информационно-образовательная среда университета, https://eos2.vstu.ru
6.3.2.3	ЭБС "Лань", https://e.lanbook.com/
6.3.2.4	ЭБС "Book.ru", https://www.book.ru/
6.3.2.5	Электронная библиотека "Grebennikon", https://grebennikon.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

7.1	Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. / Учебная доска, учебная мебель, интерактивная трибуна, видеопроектор.
7.2	
7.3	Лаборатория информационных технологий. / Учебная мебель, компьютерная техника, оснащенная программным обеспечением, доступом в Интернет и в электронную информационно-образовательную среду университета.
7.4	
7.5	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся. / Учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (читальный зал информационно-библиотечного центра).
7.6	

7.7	Вычислительный кластер / ЦОД ВолгГТУ (24 вычислительных узла, ускорители GPU, общая производительность до 60 ТФлопс, установленное системное и прикладное программное обеспечение, система мониторинга).

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Организация образовательного процесса по данной дисциплине регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет дисциплины (переаттестации ее части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачёт (переаттестация ее части) освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).
Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями, практическими занятиями и лабораторными работами. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде.
Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первой лекции лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым.
Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают основные разделы дисциплины.
Основной формой проведения практических занятий является решение конкретных задач по соответствующим разделам дисциплины.
Лабораторные работы предполагают выполнение и отчет заданий по темам, рассмотренным на лекционных и закрепленных на практических занятиях. Каждому лабораторному занятию предшествует самостоятельная подготовка студента, включающая: ознакомление с содержанием лабораторной работы по методическим указаниям; проработку теоретической части по лекционному материалу и учебникам, рекомендованным в методических указаниях.
Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учетом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельную подготовку к лабораторным работам, самостоятельное выполнение и оформление курсовой работы.
В течение семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине, а также консультация перед экзаменом.

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов
Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.
В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.
Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ (при необходимости).
Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств. Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания.
При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Перечень методических указаний для освоения дисциплины:
1. П.Д. Кравченя Облачные вычислительные системы : учебно-методическое пособие.– Волгоград, ВолгГТУ, 2021.