

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

Приложение 4
к ОПОП ВО 01.04.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА,
профиль "Математические методы в искусственном интеллекте
и анализе данных"

Рабочая программа дисциплины (модуля)

**Машинное обучение и методология DevOps при
разработке систем искусственного интеллекта**

Закреплена за подразделением

Кафедра инженерной кибернетики

Направление подготовки

01.04.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Профиль

Математические методы в искусственном интеллекте и анализе данных

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 3

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
Неделя	18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	9	9	9	9
Лабораторные	25	25	25	25
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

ст.преп., Тагиев Э.Р.; ст.преп., Исаева М.В.

Рабочая программа

Машинное обучение и методология DevOps при разработке систем искусственного интеллекта

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 01.04.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

01.04.04 Прикладная математика, 01.04.04-МПИМ-24-1.plx Математические методы в искусственном интеллекте и анализе данных, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5- 23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

01.04.04 Прикладная математика, Математические методы в искусственном интеллекте и анализе данных, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра инженерной кибернетики

Протокол от 20.06.2023 г., №11

Руководитель подразделения Ефимов А.Р.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
1.1	Основная цель преподавания учебной дисциплины «Машинное обучение и методология DevOps при разработке систем искусственного интеллекта» у учащихся магистратуры по направлению 01.04.04 Прикладная математика. Освоение DevOps практик при разработке моделей машинного обучения за счёт формирования способности к высокоэффективной самостоятельной деятельности в областях, активно использующих самые современные достижения различных направлений искусственного интеллекта для решения практических задач реальных масштаба и сложности.
1.2	Достижение основной цели базируются на системных и углубленных практических навыках и знаниях о современных методах, моделях, направлениях, подходах и инструментальных средствах, применяемых при создании интеллектуальных систем и наукоемкого программного обеспечения различного назначения, использующего решения из различных областей и направлений искусственного интеллекта.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Блок ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Алгоритмизация и программирование
2.1.2	Искусственный интеллект в задачах распознавания образов
2.1.3	Методы анализа и обработки естественного языка
2.1.4	Методы машинного обучения
2.1.5	Научно-исследовательская практика
2.1.6	Производственная практика
2.1.7	Современные интеллектуальные сетевые сервисы
2.1.8	Введение в искусственные нейронные сети
2.1.9	Квантовые вычисления
2.1.10	Когнитивный подход в разработке алгоритмов и моделей систем искусственного интеллекта
2.1.11	Правовые аспекты использования искусственного интеллекта
2.1.12	Системы хранения и обработки данных
2.1.13	Современные инструментальные средства разработки ПО для искусственного интеллекта
2.1.14	Современные технологии защиты информации
2.1.15	Спецглавы математики
2.1.16	Управление человеческими ресурсами в проектной деятельности
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Методы искусственного интеллекта в робототехнических системах
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.3	Преддипломная практика
2.2.4	Философия, методология и современные тренды искусственного интеллекта как науки

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ	
ПК-2: Способен использовать и развивать методы искусственного интеллекта для решения трудно-формализуемых задач;	
Знать:	
ПК-2-31 типы архитектур систем машинного обучения.	
ПК-3: Способен обеспечивать организационное и технологическое обеспечение кодирования на языках программирования в рамках выполнения работ и управлению работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС.	
Знать:	
ПК-3-34 парадигму REST API	
ОПК-3: Способен проектировать и разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей, а также развивать информационно-коммуникационные технологии	
Знать:	
ОПК-3-33 типы облачных решений для деплоя и поддержки моделей машинного обучения	

ПК-2: Способен использовать и развивать методы искусственного интеллекта для решения трудно-формализуемых задач;
Знать:
ПК-2-32 методы анализа данных и базовые модели машинного обучения.
ПК-3: Способен обеспечивать организационное и технологическое обеспечение кодирования на языках программирования в рамках выполнения работ и управлению работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС.
Знать:
ПК-3-33 инструменты для построения CI/CD
ПК-3-32 про возможность автоматизации развёртывания, масштабирования и управления контейнеризированными приложениями с помощью Kubernetes
ПК-3-31 платформу для разработки, доставки и запуска контейнерных приложений Docker
ОПК-3: Способен проектировать и разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей, а также развивать информационно-коммуникационные технологии
Знать:
ОПК-3-32 про сложности и проблемы, сопровождающие инженера при поддержке сервисов, основанных на моделях машинного обучения.
ОПК-1: Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области прикладной математики, на основе знаний фундаментальных наук, в междисциплинарных областях
Знать:
ОПК-1-31 ресурсы для поиска той или иной информации о предметной области при решении задачи с помощью методов машинного обучения.
ОПК-2: Способен разрабатывать и развивать математические методы моделирования объектов, процессов и систем в области профессиональной деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач
Знать:
ОПК-2-31 метрики в задачах регрессии и классификации.
ОПК-3: Способен проектировать и разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей, а также развивать информационно-коммуникационные технологии
Знать:
ОПК-3-31 парадигму MapReduce
ПК-2: Способен использовать и развивать методы искусственного интеллекта для решения трудно-формализуемых задач;
Уметь:
ПК-2-У1 уметь анализировать данные и строить простейшие модели машинного обучения.
ОПК-1: Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области прикладной математики, на основе знаний фундаментальных наук, в междисциплинарных областях
Уметь:
ОПК-1-У1 погружаться в предметную область при решении задачи с помощью методов машинного обучения.
ОПК-3: Способен проектировать и разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей, а также развивать информационно-коммуникационные технологии
Уметь:
ОПК-3-У2 создавать изолированные виртуальные окружения для своих проектов
ПК-3: Способен обеспечивать организационное и технологическое обеспечение кодирования на языках программирования в рамках выполнения работ и управлению работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС.
Уметь:
ПК-3-У1 упаковывать сервисы машинного обучения в виде docker контейнеров

ОПК-3: Способен проектировать и разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей, а также развивать информационно-коммуникационные технологии
Уметь:
ОПК-3-У1 строить сервис так, чтобы минимизировать вероятность возникновения проблем, которые могут возникнуть после деплоя модели машинного обучения.
ОПК-3-У3 деплоить модель с помощью облачных решений
ПК-3: Способен обеспечивать организационное и технологическое обеспечение кодирования на языках программирования в рамках выполнения работ и управлению работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС.
Уметь:
ПК-3-У3 строить бэкенд на FAST API
ОПК-2: Способен разрабатывать и развивать математические методы моделирования объектов, процессов и систем в области профессиональной деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач
Уметь:
ОПК-2-У1 измерять и оценивать качество полученных моделей машинного обучения.
ПК-3: Способен обеспечивать организационное и технологическое обеспечение кодирования на языках программирования в рамках выполнения работ и управлению работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС.
Уметь:
ПК-3-У2 строить CI/CD пайплайны
Владеть:
ПК-3-В2 навыками работы с FAST API
ПК-3-В1 навыками работы с docker контейнерами
ОПК-2: Способен разрабатывать и развивать математические методы моделирования объектов, процессов и систем в области профессиональной деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач
Владеть:
ОПК-2-В1 инструментами обучения и оценки качества моделей машинного обучения.
ОПК-1: Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области прикладной математики, на основе знаний фундаментальных наук, в междисциплинарных областях
Владеть:
ОПК-1-В1 навыками поиска необходимой информации о предметной области при решении задачи с помощью методов машинного обучения.
ОПК-3: Способен проектировать и разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей, а также развивать информационно-коммуникационные технологии
Владеть:
ОПК-3-В1 навыками и знаниями в области машинного обучения и разработки программного обеспечения, для минимизации вероятности возникновения проблем после деплоя модели машинного обучения.
ПК-2: Способен использовать и развивать методы искусственного интеллекта для решения трудно-формализуемых задач;
Владеть:
ПК-2-В1 инструментами, необходимыми для анализа данных и обучения моделей машинного обучения.
ОПК-3: Способен проектировать и разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей, а также развивать информационно-коммуникационные технологии
Владеть:
ОПК-3-В2 навыками конвертирования своих проектов в пакеты Python

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Введение в курс. Основы деплоя моделей машинного обучения							
1.1	Принципы построения систем машинного обучения. Обзор специфических проблем систем машинного обучения /Лек/	3	1	ОПК-3-32 ПК-2-31 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Э2 Э6		КМ2	Р2
	Раздел 2. Исследование данных							
2.1	Изучение данных на практике с помощью пакетов Pandas и Scikit-learn /Лаб/	3	5	ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-31	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2		КМ2	Р2
	Раздел 3. Оборачивание модели в пакет Python							
3.1	Подготовка модели для деплоя. Создание Python пакета на основе полученной модели /Лаб/	3	4	ОПК-3-В2 ОПК-3-У2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э3 Э5		КМ2	Р2
	Раздел 4. Деплой модели через REST API							
4.1	Основы FAST API. Обзор сервиса Heroku. /Лек/	3	1	ПК-3-34 ПК-3-У3 ПК-3-В2	Л1.1 Л1.2		КМ2	Р2
4.2	Создание веб-приложения с помощью FastAPI. Деплой созданного приложения с помощью	3	4	ПК-3-34 ПК-3-У3 ПК-3-В2	Л1.1 Э1 Э2		КМ2	Р2
	Раздел 5. CI/CD							
5.1	Введение в CI/CD. Обзор существующих решения для настройки CI/CD пайплайна /Лек/	3	1	ПК-3-33 ОПК-3-У1	Л1.1 Э1 Э2 Э3		КМ2	Р2
5.2	Настройка CI/CD пайплайна в уже созданных проектах. /Лаб/	3	4	ПК-3-33 ОПК-3-У1	Л1.1 Л1.2 Э1		КМ2	Р2
	Раздел 6. Docker							
6.1	Введение в docker /Лек/	3	1	ПК-3-В1 ПК-3-32 ПК-3-31	Л1.1 Э1 Э2 Э6		КМ2	Р2
6.2	Контейнеризация приложений с помощью docker. Деплой моделей в виде docker контейнеров. /Лаб/	3	4	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2		КМ2	Р2
	Раздел 7. Деплой моделей с помощью облачных решений							
7.1	Обзор облачных решений для деплоя и поддержки моделей машинного обучения (GoogleCloud, AWS, Azure, SberCloud и т.д.) /Лек/	3	1	ОПК-3-33	Л1.1		КМ2	Р2
7.2	Деплой моделей с помощью облачных сервисов. /Лаб/	3	4	ОПК-3-У3	Э1 Э2 Э3		КМ1	Р2

	Раздел 8. Оркестрация контейнеров с помощью Kubernetes							
8.1	Введение в Kubernetes /Лек/	3	2	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У2 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2		КМ2	Р2
	Раздел 9. Парадигма MapReduce							
9.1	Введение в MapReduce /Лек/	3	2	ОПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Э4		КМ2	Р2
	Раздел 10. Курсовой проект							
10.1	Создание и деплой модели машинного обучения в виде веб-приложения /Ср/	3	74	ОПК-1-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-31 ОПК-2-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-31 ОПК-3-В1 ОПК-3-В2 ОПК-3-У2 ОПК-3-У1 ОПК-3-32 ОПК-3-31 ПК-2-В1 ПК-2-У1 ПК-2-32 ПК-2-31 ПК-3-В2 ПК-3-В1 ПК-3-У3 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-34 ПК-3-33 ПК-3-32 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6		КМ1	Р1

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Создание облачного сервиса ИИ	ПК-2-31;ОПК-3-33	<p>Какие существуют архитектуры облачного сервиса для хранения и обработки данных?</p> <p>Какие критерии выбора используются для технологий виртуализации для создания виртуальных машин в облаке?</p> <p>Какие используются системы аутентификации и авторизации пользователей облачного сервиса?</p> <p>Какие существуют подходы к масштабированию облачного сервиса, позволяющие автоматически увеличивать или уменьшать количество доступных ресурсов в зависимости от нагрузки?</p> <p>Как обеспечивается резервное копирование данных пользователей облачного сервиса с использованием различных стратегий хранения данных?</p> <p>Как осуществляется мониторинг использования ресурсов облачного сервиса и автоматическое управление ресурсами для оптимизации производительности?</p> <p>Как реализуется интеграция облачного сервиса с другими системами и сервисами, используя API и протоколы обмена данными?</p> <p>Как проводится тестирование облачного сервиса на производительность, масштабируемость, доступность и безопасность?</p>

КМ2	Текущий контроль освоения запланированных знаний, умений и навыков	ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-33;ПК-3-У1;ПК-3-34;ПК-3-У2;ПК-3-У3;ПК-3-В1;ПК-3-В2;ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-33;ОПК-3-У1;ОПК-3-У2;ОПК-3-У3;ОПК-3-В1;ОПК-3-В2;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	<ul style="list-style-type: none"> - Насколько успешно выполняется выданные задания? - Какие возникли проблемы при выполнении заданий? - Какие вопросы на данный момент остаются неразрешенными? - Что и как учащийся пытался сделать, чтобы разрешить проблемы, возникшие в ходе выполнения заданий? - Какие пути решения учащийся хочет обсудить с преподавателем? - Какая дополнительная помощь необходима учащемуся со стороны преподавателя для разрешения проблем, возникших в ходе выполнения заданий?
-----	--	---	---

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Создание и деплой веб-приложения на основе модели машинного обучения	ОПК-3-В1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-33;ПК-3-34;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-У3;ПК-3-В1;ПК-3-В2;ПК-2-31	<p>Создание и деплой веб-приложения, основанного на модели машинного обучения, включает следующие этапы:</p> <p>Подготовка данных: сбор, очистка и преобразование данных для обучения модели машинного обучения.</p> <p>Обучение модели: создание модели машинного обучения с использованием подготовленных данных и алгоритмов обучения.</p> <p>Оценка модели: проверка качества модели на тестовых данных и оптимизация параметров модели для повышения точности предсказаний.</p> <p>Интеграция модели с веб-приложением: разработка серверной части приложения, которая будет принимать запросы от пользователей, обрабатывать их с помощью модели машинного обучения и возвращать результаты.</p> <p>Тестирование и отладка: проверка работоспособности приложения, выявление и устранение возможных ошибок.</p> <p>Деплой приложения: развертывание приложения на сервере или платформе облачных вычислений для доступа к нему конечных пользователей.</p> <p>Мониторинг и оптимизация: отслеживание производительности приложения в режиме реального времени, а также оптимизация работы модели и сервера для улучшения эффективности и масштабируемости.</p> <p>Поддержка и обновление: после запуска веб-приложения необходимо постоянно обновлять модель машинного обучения на основе новых данных, а также следить за стабильностью работы сервера.</p>
P2	Подготовка к занятиям и контрольным мероприятиям	ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-33;ПК-3-34;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-У3;ПК-3-В1;ПК-3-В2;ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-33;ОПК-3-32;ОПК-3-У1;ОПК-3-У2;ОПК-3-В1;ОПК-3-У3;ОПК-3-В2;ОПК-2-31;ОПК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-2-У1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	<p>Учащийся осуществляет самостоятельную подготовку к лекциям, лабораторным работам, контрольным работам и зачёту по учебной дисциплине.</p> <p>Подготовка включает в себя:</p> <ul style="list-style-type: none"> - посещение консультаций преподавателя, - изучение лекционного материала, - просмотр видеозаписей прошлых занятий, - изучение методических пособий, - работа с рекомендуемыми электронными цифровыми интернет-ресурсами, базами данных, поисковыми системами.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен по курсу не предусмотрен.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Формой аттестации по дисциплине "Машинное обучение и методология DevOps при разработке систем искусственного интеллекта" является зачет с оценкой.

Шкала оценивания включает 4 уровня с оценками: "отлично"; "хорошо"; "удовлетворительно"; "неудовлетворительно".

Для получения итоговой оценки по дисциплине учащийся обязан сдать на оценку не ниже чем "удовлетворительно" все домашние задания, контрольную работу и оцениваемые задания на лабораторных работах.

Итоговая оценка является средней арифметической оценкой, формируемой на основании оценок, полученных учащимся за домашние задания, контрольную работу и оценок полученных на лабораторных работах.

Оценка результатов практических занятий и внеаудиторных самостоятельных работ в форме домашних заданий.

Критерии.

1) Оценка "отлично"

Даны исчерпывающие и обоснованные ответы на все поставленные вопросы, правильно и рационально решены практические задачи; при ответах выделялось главное, все теоретические положения правильно связаны с требованиями. Ответы были четкими, краткими, по существу вопроса и/или проблемы и излагались в логической последовательности. Продemonстрировано умение самостоятельно анализировать факты, события, явления, процессы в их взаимосвязи и развитии.

2) Оценка - "хорошо".

Даны полные, достаточно обоснованные ответы на поставленные вопросы, правильно решены практические задания; при ответах не всегда выделялось главное (суть), отдельные положения не полностью связаны с требованиями к заданиям и вопросам, при решении практических задач не всегда использовались рациональные методики расчётов; ответы в основном были краткими, но не всегда четкими.

3. Оценка - "удовлетворительно".

Даны в основном правильные ответы на все поставленные вопросы, но без должной полноты, глубины и обоснования. При решении практических задач учащийся использовал прежний опыт и не применял новые методики выполнения работы, но на уточняющие вопросы даны правильные ответы; при ответах не выделялось главное (суть) в раскрываемом вопросе; ответы были многословными, нечеткими и без должной логической последовательности; на отдельные дополнительные вопросы не даны положительные ответы. Наблюдаются путаница и непонимание терминов и понятий, которые не являются основными в предметной области.

4. Оценка "неудовлетворительно".

Затрудняется при выполнении практических задач, в выполнении своей роли, работа проводится с опорой на преподавателя или других студентов. Не дано ни одного полностью верного ответа. В ответах не выделяется главное; ответы давались многословными; незнание или постоянная путаница в основной терминологии дисциплины; все ответы даются не по существу (смыслу) заданного вопроса и излагаются с нарушением логической последовательности в высказываниях.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Алпайдин Э.	Машинное обучение: новый искусственный интеллект: пер. с англ.	Библиотека МИСиС	М.: Альпина Паблишер, 2017
Л1.2	Смолин Д. В.	Введение в искусственный интеллект: курс лекций	Электронная библиотека	Москва: Физматлит, 2007

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	ЭОИС Canvas	https://lms.misis.ru/login/canvas
Э2	Машинное обучение электронный ресурс	https://en.wikipedia.org/wiki/Machine_learning
Э3	Машинное обучение с Python	https://coderlessons.com/tutorials/python-technologies/uznaite-mashinnoe-obuchenie-s-python/mashinnoe-obuchenie-s-python-kratkoe-rukovodstvo
Э4	Hadoop — MapReduce	https://coderlessons.com/tutorials/bolshie-dannye-i-analitika/uchitsia-hadoop/hadoop-mapreduce
Э5	Онлайн симулятор работы нейронной сети. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://playground.tensorflow.org/ свободный	https://playground.tensorflow.org/
Э6	Электронная библиотека МИСИС	https://lib.msk.misis.ru/elib/login.php

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	MS Teams

П.3	LMS Canvas
П.4	Python
П.5	R Studio
П.6	Moodle
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
И.1	1) Портал Электронная библиотека: диссертации [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://diss.rsl.ru/?menu=disscatalog/
И.2	2) Журнал "Искусственный интеллект и принятие решений" Институт системного анализа РАН РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.aidt.ru/ru/
И.3	3) Russian Science Citation Index (RSCI). База данных авторитетных российских журналов, отобранных в экспертных группах ведущими российскими учеными на основании формальных критериев, библиометрических показателей журналов в РИНЦ и общественной экспертизы. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://clarivate.ru/
И.4	4) База данных IEEE/IEL. IEEE – это Institute of Electrical and Electronics Engineers — всемирная организация, объединяющая специалистов по радиоэлектронике, системам управления, компьютерной технике. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-907	Учебная аудитория	1 стационарный компьютер , пакет лицензионных программ MS Office, комплект учебной мебели на 42 посадочных места , демонстрационное оборудование: доска , проектор мультимедийный x 2 , экран x 2 , колонки
Б-902	Учебная аудитория	12 стационарных компьютеров (2 x core i5-3470 8gb RAM, 10 x ryzen5 2400g 32gb RAM) , пакет лицензионных программ MS Office, демонстрационное оборудование: доска , проектор мультимедийный, комплект учебной мебели на 19 мест
Читальный зал электронных изданий	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Все материалы по дисциплине (лекции, задания на лабораторные, методические указания, справочный материал и т.д.) в электронной форме размещаются в электронной системе обучения НИТУ МИСИС LMS Canvas, где преподавателем создается одноименный курс, на который должен "подписаться" (зарегистрироваться) каждый учащийся.

Преподаватель по мере прохождения курса размещает весь необходимый для учащихся материал по предмету в разделах курса, соответствующих рабочей программе дисциплины.

Кроме того, при изучении курса "Машинное обучение и методология DevOps при разработке систем искусственного интеллекта" учащимся необходимо иметь в виду следующие аспекты.

1. Лекции по курсу "Машинное обучение и методология DevOps при разработке систем искусственного интеллекта" читаются в аудиториях и, одновременно, дистанционно в MS Teams.
2. Практические занятия проводятся в аудиториях кафедры инженерной кибернетики института ИТКН.
3. Для самостоятельной работы используется электронная обучающая система Canvas.
4. Консультации по курсу проводятся преподавателем по календарному плану графику в аудиториях кафедры, а также с использованием средств дистанционного общения электронной обучающей системы Canvas.
5. Текущий контроль проводится как в электронной форме на компьютерах в дисплейных классах кафедры с использованием электронной обучающей системы Canvas, так и в очной форме на занятиях в аудиториях кафедры. Для подготовки к контрольным мероприятиям студенту выдается перечень тем, по материалу которых будет контрольное мероприятие. Подготовить к контрольной работе студента возможно при консультациях в системе смешанного обучения Canvas и консультациях на очных занятиях.
6. Обучение организуется в соответствии с настоящей программой. Самостоятельная работа студентов организуется и контролируется с помощью электронных версий конспекта лекций и пособий с вопросами для самопроверки, а также индивидуального опроса студентов во время проведения лабораторных работ.
7. Для самостоятельной работы студентам предоставляются дисплейные классы библиотеки НИТУ МИСИС. В процессе самостоятельной работы студенты используют электронную обучающую систему Canvas.