

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 25.09.2023 16:44:30

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ БИОФАБРИКАЦИИ Основы машинного обучения

Закреплена за подразделением

Научно-образовательный центр биомедицинской инженерии

Направление подготовки

15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Профиль

Биомедицинская инженерия и биофабрикация

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	
	УП	РП		
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	34	34	34	34
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):

*Левин Александр Александрович*

Рабочая программа

**Основы машинного обучения**

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 15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, 15.04.02-МТМО-23-8.plx Биомедицинская инженерия и биофабрикация, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, Биомедицинская инженерия и биофабрикация, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Научно-образовательный центр биомедицинской инженерии**

Протокол от г., №

Руководитель подразделения Шкундин Семен Захарович

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	-Целью дисциплины является получение знаний, умений и навыков по обработке, анализу и обобщению информации в сфере машинного обучения.
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.02
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Биомеханика и методы физико-механических исследований	
2.1.2	Биофабрикация	
2.1.3	Компьютерная симуляция испытаний материалов и конструкций	
2.1.4	Методы исследования материалов	
2.1.5	Микробиология	
2.1.6	Микроскопия и спектроскопические методы	
2.1.7	Производственная практика	
2.1.8	Схемотехника и электротехника	
2.1.9	Технологии получения материалов	
2.1.10	Тканевая инженерия и регенеративная медицина	
2.1.11	CAD/CAM системы	
2.1.12	Аддитивные технологии в медицине	
2.1.13	Академическое письмо	
2.1.14	Биоматериаловедение	
2.1.15	Дизайн материалов	
2.1.16	Клеточная биология	
2.1.17	Морфология и гистология	
2.1.18	Основы конструирования	
2.1.19	Основы работы с технической документацией	
2.1.20	Моделирование информационных процессов и систем	
2.1.21	Базы данных	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Защита интеллектуальной собственности	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Преддипломная практика	
2.2.4	Регистрация медицинских изделий	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ОПК-13: Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-13-31 Основы машинного обучения и его применение в процессе проектирования и моделирования	
<b>ПК-4: Способен проектировать технологические процессы изготовления машиностроительных изделий с применением систем автоматизированного проектирования</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-4-31 Алгоритмы анализа данных	
<b>ОПК-12: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области, разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-12-31 Основы машинного обучения и его применение в процессе исследования и анализа	
<b>ПК-3: Способен осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов и технологических процессов для создания биосовместимых материалов и медицинских изделий с заданной структурой и свойствами</b>	

<b>Знать:</b>
ПК-3-31 Методы машинного обучения, применимые для оптимизации выбора материалов и технологических процессов
<b>ПК-2: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, компьютерное моделирование, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области биоматериаловедения</b>
<b>Знать:</b>
ПК-2-31 Методы компьютерного моделирования и анализа результатов исследований
<b>ПК-1: Способность организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов технологических машин и оборудования</b>
<b>Знать:</b>
ПК-1-31 Концепции анализа данных
<b>ОПК-9: Способен проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях, соответствующих профилю подготовки, разрабатывать новое технологическое оборудование</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-9-31 Основы проектирования и разработки продукции, процессов и систем в условиях неопределенности и альтернативных решений
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий</b>
<b>Знать:</b>
УК-1-31 Прогнозные и предсказательные модели в анализе больших данных
<b>ПК-1: Способность организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов технологических машин и оборудования</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У1 Выбирать модели ML
<b>ПК-3: Способен осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов и технологических процессов для создания биосовместимых материалов и медицинских изделий с заданной структурой и свойствами</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 Обосновывать рациональность выбора материалов и технологических процессов на основе полученных результатов
<b>ПК-2: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, компьютерное моделирование, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области биоматериаловедения</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 Применять методы компьютерного моделирования для анализа и обработки результатов исследований
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий</b>
<b>Уметь:</b>
УК-1-У1 Осуществлять анализ данных с помощью языка Python
<b>ОПК-12: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области, разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-12-У1 Применять методы машинного обучения для анализа и исследования
<b>ОПК-9: Способен проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях, соответствующих профилю подготовки, разрабатывать новое технологическое оборудование</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-9-У1 Применять основы машинного обучения в процессе проектирования и разработки

<b>ОПК-13: Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-13-У1 Использовать методы машинного обучения для оптимизации процесса проектирования и моделирования
<b>ПК-4: Способен проектировать технологические процессы изготовления машиностроительных изделий с применением систем автоматизированного проектирования</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-4-У1 Применять алгоритмы анализа данных
<b>ПК-3: Способен осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов и технологических процессов для создания биосовместимых материалов и медицинских изделий с заданной структурой и свойствами</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 Навыками обоснования рациональности выбора материалов и технологических процессов на основе анализа данных
<b>ПК-4: Способен проектировать технологические процессы изготовления машиностроительных изделий с применением систем автоматизированного проектирования</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-4-В1 Навыками работы с языком Python для анализа данных
<b>ОПК-12: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области, разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-12-В1 Навыками применения методов машинного обучения в процессе исследования и анализа
<b>ОПК-9: Способен проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях, соответствующих профилю подготовки, разрабатывать новое технологическое оборудование</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-9-В1 Навыками применения основ машинного обучения в процессе проектирования и разработки
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, выработать стратегию действий</b>
<b>Владеть:</b>
УК-1-В1 Навыками работы с языком Python для анализа данных
<b>ПК-2: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, компьютерное моделирование, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области биоматериаловедения</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 навыками компьютерного моделирования для анализа и обработки результатов исследований
<b>ПК-1: Способность организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов технологических машин и оборудования</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 Навыками осуществления анализа данных
<b>ОПК-13: Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-13-В1 Навыками создания алгоритмов для моделирования работы и испытания работоспособности технологических машин и оборудования

#### 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
-------------	---	----------------	-------	------------------------------------	--------------------------	------------	----	--------------------

	<b>Раздел 1. Машинное обучение и ее модель (ML). Data science, Анализ данных. Электронное обучение</b>							
1.1	Введение. Data science /Пр/	3	2		Л1.2Л2.1 Л2.2			
1.2	Форматы представления данных /Пр/	3	2		Л1.1 Л1.2 Э1 Э4			
1.3	Самостоятельное изучение учебных тем /Ср/	3	8		Л1.1 Л1.2 Э1 Э4			
	<b>Раздел 2. Математические модели, обработка данных, Python и библиотеки</b>							
2.1	Данные. Алгоритмы. Метрики. Оптимизация ML /Пр/	3	2		Л1.2			
2.2	Python. Загрузка данных /Пр/	3	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э4 Э5			
2.3	Python. Освоение библиотеки SciKit-Learn /Пр/	3	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э3 Э4			
2.4	Изучение метрик ML /Пр/	3	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э3 Э4			
2.5	Оптимизация ML /Пр/	3	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э3 Э4			
2.6	Подготовка к занятиям, подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам /Ср/	3	36		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 3. Введение в анализ больших данных</b>							
3.1	Введение в анализ больших данных /Пр/	3	4		Л1.2			
3.2	Основы работы в Hadoop и MapReduce /Пр/	3	4		Л1.1 Л1.2 Э1 Э6			
3.3	Подготовка к занятиям и оформление отчета по лабораторной работе /Ср/	3	8		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 4. Введение в e-Learning</b>							
4.1	Электронное обучение. Технологии. Перспективы. /Пр/	3	2		Л1.1			

4.2	Подготовка к зачету с оценкой /Ср/	3	22	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-9-31 ОПК-9-У1 ОПК-9-В1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-12-В1 ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-13-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3		КМ1	
4.3	Зачет с оценкой /Пр/	3	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-9-31 ОПК-9-У1 ОПК-9-В1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-12-В1 ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-13-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Э1		КМ1	

### 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	Зачет с оценкой	УК-1-31;ОПК-9-31;ОПК-12-31;ПК-1-31;ПК-2-31;ПК-3-31;ПК-4-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Препроцессинг. Масштабирование. Нормировка. Полиномиальные признаки. One-hot encoding.</li> <li>2. Кластеризация. kMeans, MeanShift, DBSCAN, Affinity Propagation.</li> <li>3. Смещение и дисперсия (bias and variance). Понятие средней гипотезы.</li> <li>4. Ансамблевые методы. Soft and Hard Voting. Bagging. Случайные леса. AdaBoost.</li> <li>5. Типы обучения: с учителем, без учителя, с подкреплением, с частичным участием учителя, активное обучение.</li> <li>6. Бустинг деревьев решений.</li> <li>7. Ошибка внутри и вне выборки. Ошибка обобщения. Неравенство Хёфдинга. Валидация и кросс-валидация.</li> <li>8. Линейная регрессия. Полиномиальная регрессия. Гребневая регрессия.</li> <li>9. Размерность Вапника-Червоненкиса. Размерность Вапника-Червоненкиса для перцептрона.</li> <li>10. Логистическая регрессия. Градиентный спуск.</li> <li>11. Пороговые условия. Эффективность по Парето. Precision-Recall и ROC кривые. AUC.</li> <li>12. Ансамблевые методы регрессии. RANSAC. Theil-Sen. Huber.</li> <li>13. Перцептрон. Перцептрон с карманом.</li> <li>14. Метод опорных векторов. Постановка задачи. Формулировка и решение двойственной задачи. Типы опорных векторов. Ядра.</li> <li>15. Гипотезы и дихотомии. Функция роста. Точка поломки. Доказательство полиномиальности функции роста в присутствии точки поломки.</li> <li>16. Деревья решений. Информационный выигрыш, критерий Джини. Регуляризация деревьев. Небрежные решающие деревья.</li> <li>17. Байесовский классификатор. Типы оценки распределений признаков (Gaussian, Bernoulli, Multinomial). EM алгоритм.</li> <li>18. Нейронные сети. Перцептрон Розенблатта. Функции активации. Обратное распространение градиента. Softmax.</li> <li>19. Стохастическая оптимизация. Hill Climb. Отжиг. Генетический алгоритм.</li> <li>20. Метрические классификаторы. kNN. WkNN. Отбор эталонов. DROP5. Kdtree.</li> </ol>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.</b>			
<p>По дисциплине предусмотрено выполнение 8 лабораторных работ (ОПК-6-У1; ОПК-1-У1; ОПК-1-В1; УК-3-У1):</p> <p>Лабораторная работа № 1 "Форматы представления данных"</p> <p>Лабораторная работа № 2 "Python. Загрузка данных"</p> <p>Лабораторная работа № 3 "Python. Освоение библиотеки SciKit-Learn. Методы классификации"</p> <p>Лабораторная работа № 4 "Python. Освоение библиотеки SciKit-Learn. Методы регрессионных моделей"</p> <p>Лабораторная работа № 5 "Python. Освоение библиотеки SciKit-Learn. Методы кластеризации"</p> <p>Лабораторная работа № 6 "Изучение метрик ML"</p> <p>Лабораторная работа № 7 "Оптимизация ML"</p> <p>Лабораторная работа № 8 "Работа в среде Canvas"</p> <p>По каждой работе обучающиеся оформляют и защищают отчет</p> <p>Для выполнения работ обучающиеся самостоятельно осваивают соответствующий учебный материал</p> <p>Лабораторная работа "Основы работы в Hadoop и MapReduce" (ОПК-1-У1; ОПК-1-В1)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Что представляет собой модель MapReduce?</li> <li>2) Как устроен и как работает MapReduce?</li> <li>3) Как создается кластер Hadoop?</li> <li>4) Какие этапы реализует программа MapReduce?</li> </ol>			
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>			
Экзамен не предусмотрен.			

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

По дисциплине предполагается следующая шкала оценок:

- а) «отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу, контрольные мероприятия выполнены на оценку «отлично»;
- б) «хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал, контрольные мероприятия выполнены на оценку «отлично» или «хорошо»;
- в) «удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, контрольные мероприятия выполнены на оценку «хорошо» или «удовлетворительно»;
- г) «неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы, контрольные мероприятия выполнены на оценку «неудовлетворительно».
- д) «не явка» – студент не явился на зачет с оценкой.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Козлова Т. В., Саркисов К. А., Козлов А. Н., Волков Д. В.	Студент в среде e-Learning: учебно-методический комплекс	Электронная библиотека	Москва: Евразийский открытый институт, 2011
Л1.2	Алпайдин Э.	Машинное обучение: новый искусственный интеллект: пер. с англ.	Библиотека МИСиС	М.: Альпина Паблицер, 2017

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Сузи Р. А.	Язык программирования Python: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Интернет- Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ)  Бином. Лаборатория знаний, 2007
Л2.2	Шелудько В. М.	Язык программирования высокого уровня Python: функции, структуры данных, дополнительные модули: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2017

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	ЭОИС Canvas	<a href="https://lms.misis.ru/login/canvas">https://lms.misis.ru/login/canvas</a>
Э2	ГОСТ 7.32-2017 МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ. Система стандартов по ин-формации, библиотечному и издательскому делу – СИБИБД. ОТЧЕТ О НАУЧНО-ИС-СЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ. Структура и правила оформления.	<a href="http://docs.entd.ru/document/1200157208">http://docs.entd.ru/document/1200157208</a>
Э3	ГОСТ Р 2.105-2019 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам	<a href="https://allgosts.ru/01/110/gost_r_2.105-2019.pdf">https://allgosts.ru/01/110/gost_r_2.105-2019.pdf</a>
Э4	Машинное обучение электронный ресурс	<a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Machine_learning">https://en.wikipedia.org/wiki/Machine_learning</a>
Э5	Машинное обучение с Python	<a href="https://coderlessons.com/tutorials/python-technologies/uznaite-mashinnoe-obuchenie-s-python/mashinnoe-obuchenie-s-python-kratkoe-rukovodstvo">https://coderlessons.com/tutorials/python-technologies/uznaite-mashinnoe-obuchenie-s-python/mashinnoe-obuchenie-s-python-kratkoe-rukovodstvo</a>
Э6	Hadoop — MapReduce	<a href="https://coderlessons.com/tutorials/bolshie-dannye-i-analitika/uchitsia-hadoop/hadoop-mapreduce">https://coderlessons.com/tutorials/bolshie-dannye-i-analitika/uchitsia-hadoop/hadoop-mapreduce</a>

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	LMS Canvas
-----	------------

П.2	MS Teams
П.3	Python
П.4	Hadoop
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>	
И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И.2	— Научная электронная библиотека eLIBRARY <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И.3	— Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям <a href="https://polpred.com/news">https://polpred.com/news</a>
И.4	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.5	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.6	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
И.7	— наукометрическая система InCites <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.8	— научные журналы издательства Elsevier <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал электронных ресурсов		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

При изучении курса "Основы машинного обучения" большое внимание следует уделить самостоятельной работе со справочной литературой.

Обучение проводится в один семестр и организуется в соответствии с настоящей программой.

Перед началом занятий студенты получают на текущий семестр календарный план проведения практических и самостоятельных занятий.

Для успешного освоения изучаемой дисциплины для студентов организуются консультации преподавателей в компьютерном классе.

Дополнительная информация:

1. П. Флах. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных Machine Learning and Knowledge Discovery in Databases / Peter A. Flach; Tijl Bie; Nello Cristianini. Springer Berlin Heidelberg. 2012
2. An introduction to statistical learning: with applications in R / G. James, D. Witten, T. Hastie, R. Tibshirani. – New York: Springer, 2013. – 426 с.
3. Data Analysis, Machine Learning and Knowledge Discovery / Spiliopoulou, Myra; Janning, Ruth; Schmidt-Thieme, Lars; Gesellschaft für Klassifikation. Springer International Publishing. 2014