

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1161191	Технологии искусственного интеллекта и управления объектами

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Цифровые технологии в проектировании и эксплуатации турбоустановок	<b>Код ОП</b> 1. 13.04.03/33.11
<b>Направление подготовки</b> 1. Энергетическое машиностроение	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 13.04.03

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Блинов Виталий Леонидович	к.т.н., доцент	доцент	Турбины и двигатели

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Технологии искусственного интеллекта и управления объектами

## 1.1. Аннотация содержания модуля

При реализации модуля основной акцент в обучении делается на способах и средствах автоматизации процесса управления турбоустановок, сборе, обработке и интеллектуальном анализе параметров работы оборудования с применением методов машинного обучения. В процессе обучения студенты будут обрабатывать большой объем реальных данных, генерируемых при эксплуатации турбоустановок, решать задачи регрессии, классификации, кластеризации и поиска аномалий с применением ансамблей моделей машинного обучения и нейронных сетей.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Микропроцессорный контроль и управление турбоустановок	3
2	Анализ данных и методы машинного обучения	3
ИТОГО по модулю:		6

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Цифровое сопровождение жизненного цикла турбоустановок

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Анализ данных и методы машинного обучения	ПК-8 - Способен управлять цифровым двойником объектов профессиональной деятельности и внедрять	З-1 - Сформулировать принципы предиктивной аналитики, построения цифрового двойника

	<p>алгоритмы предиктивной аналитики для предотвращения аварийных ситуаций, повышения эффективности работы оборудования</p>	<p>З-2 - Классифицировать типы задач, решаемых методами машинного обучения и соответствующие им модели машинного обучения</p> <p>У-1 - Анализировать и систематизировать большие объемы данных о работе турбоустановок</p> <p>У-2 - Осуществлять выбор математических моделей машинного обучения под конкретные задачи повышения эффективности и предотвращения аварийных ситуаций</p> <p>П-1 - Предлагать варианты решения задач предиктивной аналитики с применением машинного обучения</p> <p>Д-1 - Проявлять аналитические способности</p>
<p>Микропроцессорный контроль и управление турбоустановок</p>	<p>ПК-7 - Способность принимать обоснованные решения по снижению числа отказов оборудования и повышению энергоэффективности эксплуатации объектов компрессорных станций на основе анализа показателей работы основного оборудования газокomppressorных станций в целях планирования и проведения теплотехнических и специальных испытаний</p>	<p>З-2 - Объяснить условия обеспечения экономичности ГТУ в процессе эксплуатации</p> <p>З-5 - Воспроизвести алгоритмы пуска и останова ГПА с приводом от ГТУ</p> <p>У-2 - Анализировать показатели основного оборудования газокomppressorных станций (ГТУ и ЦБК) для оптимизации его работы</p> <p>У-5 - Устанавливать последовательность действий при пуске и останове ГПА</p> <p>П-2 - Предлагать оптимальные режимы эксплуатации основного оборудования компрессорных станций для повышения его энергоэффективности</p> <p>П-4 - Иметь практический опыт выполнения запуска и останова газотурбинной установки на компрессорной станции</p>
	<p>ПК-8 - Способен управлять цифровым двойником объектов профессиональной деятельности и внедрять алгоритмы предиктивной аналитики для предотвращения аварийных ситуаций, повышения</p>	<p>З-2 - Классифицировать типы задач, решаемых методами машинного обучения и соответствующие им модели машинного обучения</p> <p>У-1 - Анализировать и систематизировать большие объемы данных о работе турбоустановок</p>

	эффективности работы оборудования	
--	--------------------------------------	--

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Микропроцессорный контроль и**  
**управление турбоустановок**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Артемова Татьяна Георгиевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	УрФУ
2	Блинов Виталий Леонидович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	турбин и двигателей

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральская передовая инженерная школа  
«Цифровое производство»**

Протокол № 1 от 01.02.2023 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Общие принципы построения и функционирования автоматизированных систем управления технологическим процессом транспорта газа на базе микропроцессорной техники. Преимущества микропроцессорных систем.
P2	Законы регулирования	Понятие законов регулирования в автоматике. Типовые регуляторы: пропорциональный (П), интегральный (И), пропорционально-интегральный (ПИ), пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД). Применение законов регулирования в электронных регуляторах турбоустановок
P3	Качество процессов регулирования	Устойчивость систем автоматического регулирования. Прямые критерии качества. Косвенные критерии качества. Интегральные критерии качества
P4	Структура систем автоматического управления и регулирования газотурбинных установок и их функции	Структурная схема САУ и Р. Принципы функционирования систем контроля, регулирования, управления и защиты газотурбинных установок. Основные контуры регулирования и защиты ГТУ и ГПА. Основные элементы контуров контроля, регулирования и защиты турбоустановок. Статика и динамика систем регулирования ГТУ и ГПА. Степень неравномерности и нечувствительности регулирования
P5	Системы регулирования и защиты турбоустановок	Схемы, составные части и принципы работы различных типов систем регулирования с различными типами исполнительных устройств: гидравлической, гидропневматической, электрогидравлической, электронной

<b>Р6</b>	Регулирование и поддержание заданного режима работы ГТУ и ГПА (с помощью программно-функциональных (микропроцессорных) модулей)	Контур регулирования и поддержание на заданном уровне основного параметра КС (КЦ) - давления на выходе. Контур распределения нагрузки между агрегатами в КЦ. Контур регулирования частоты вращения силового вала ГТУ (ГПА) - топливное регулирование. Контур антипомпажного регулирования ГПА.
-----------	---	--

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Микропроцессорный контроль и управление турбоустановок

#### Электронные ресурсы (издания)

1. , Пузанков, , Д. В.; Микропроцессорные системы : учебное пособие для вузов.; Политехника, Санкт-Петербург; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/94828.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. ; Регулирование и автоматизация паровых турбин и газотурбинных установок : учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2003 (20 экз.)

2. Кириллов, И. И.; Автоматическое регулирование паровых турбин и газотурбинных установок : Учеб. для вузов.; Машиностроение. Ленингр. отд-ие, Ленинград; 1988 (20 экз.)

3. Булкин, А. Е.; Автоматическое регулирование энергоустановок : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Газотурбин., паротурбин. установки и двигатели" направления подгот. "Энергомашиностроение".; МЭИ, Москва; 2009 (11 экз.)

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru/>

#### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1) Scopus <http://www.scopus.com/>

2) Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>

3) EBSCO publishing <http://search.ebscohost.com/>



4) ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://www.biblioclub.ru/>

5) Издательство "Лань" <http://e.lanbook.com/ook.com/>

6) Поисковая система Google <https://www.google.com/>

7) Поисковая система Yandex <https://yandex.ru/>

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Микропроцессорный контроль и управление турбоустановок

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Персональные компьютеры по количеству обучающихся  Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	не требуется

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Анализ данных и методы машинного**  
**обучения**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Блинов Виталий Леонидович	к.т.н., доцент	доцент	Турбины и двигатели

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральская передовая инженерная школа  
«Цифровое производство»**

Протокол № 1 от 01.02.2023 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Блинов Виталий Леонидович, доцент, Турбины и двигатели**

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Основные понятия и объекты машинного обучения. Инструменты анализа данных. Примеры реализации на промышленных предприятиях.
P2	Машинное обучение	
P2.T1	Виды данных	Числовые ряды, сигналы, изображения и видео, голос и текст.
P2.T2	Обработка данных	Преобразование текста, изображений сигналов и видео в подходящий для машинного анализа вид.
P2.T3	Классификация задач машинного обучения	Общая классификация решаемых задач. Обучение с учителем. Обучение без учителя. Обучение с частичным привлечением учителя. Обучение с подкреплением. Задачи регрессии, классификации, кластеризации, уменьшения размерности, выявления аномалий. Примеры применения.
P2.T4	Регрессия	Постановка задач регрессии при проектировании, производстве и эксплуатации турбомашин и турбоустановок.
P2.T5	Классификация	Постановка задач классификации при проектировании, производстве и эксплуатации турбомашин и турбоустановок.
P2.T6	Модели машинного обучения	Линейная регрессия, логистическая регрессия, деревья решений, метод опорных векторов.
P2.T7	Ансамбли моделей	Рандомизированные деревья, Adaboost, градиентный бустинг.
P2.T8	Нейронная сеть	Многослойный перцептрон, архитектура и принцип работы.

<b>P2.T9</b>	Подготовка данных для машинного обучения	Принципы формирования наборов данных для обучения и тестирования моделей.
<b>P2.T10</b>	Признаки и целевые параметры	Выбор признаков и целевых параметров. Методы генерации признаков.
<b>P2.T11</b>	Метрики качества	Выбор метрики оценки качества прогноза моделей машинного обучения. Интерпретация результатов решения задач.
<b>P3</b>	Реализация моделей машинного обучения	
<b>P3.T1</b>	Инструменты для работы с машинным обучением	Использование моделей машинного обучения в различных программных средах. Программные продукты для технических вычислений и статистического анализа. Языки программирования. Облачные инструменты.
<b>P3.T2</b>	Переменные и типы данных	Целые числа, десятичные дроби, строки, списки, кортежи, словари.
<b>P3.T3</b>	Элементарные математические операции	Математические операции с разными типами данных, сравнение переменных.
<b>P3.T4</b>	Циклы и условия	Циклы for, while и условия if, else.
<b>P3.T5</b>	Функции над переменными	Встроенные функции, лямбда-функции, собственные функции.
<b>P3.T6</b>	Библиотеки Python	Основные элементы и методы работы библиотек Pandas, Matplotlib, Scikit-learn.
<b>P3.T7</b>	Реализация процесса машинного обучения на Python	Рассмотрение подхода к реализации процесса машинного обучения на Python.
<b>P4</b>	Анализ данных с помощью методов машинного обучения	
<b>P4.T1</b>	Эксплуатационные параметры турбоустановок	Технические параметры турбоустановок и их изменение в процессе эксплуатации. Измерение и хранение параметров работы турбомашин и турбоустановок. Техническая диагностика.
<b>P4.T2</b>	Основные технические характеристики турбоустановок	Техническое состояние энергетических машин, установок и их элементов. Особенности определения технико-экономических параметров турбоустановок.
<b>P4.T3</b>	Прогнозирование значений параметров	Прогнозирование значения целевого параметра по признакам. Прогнозирование на определенный временной интервал (временные ряды).
<b>P4.T4</b>	Машинное обучение при проектировании турбомашин и турбоустановок	Применение моделей машинного обучения для анализа нормативной и конструкторской документации, обработка инженерных данных и результатов CAE расчетов, автоматизация рутинных операций.
<b>P4.T5</b>	Машинное обучение при производстве турбомашин и турбоустановок	Оценка временных затрат, отслеживание дефектов деталей, помощь в комплектовании, оптимизация маршрутов деталей, автоматизация рутинных операций.

<b>P4.T6</b>	Машинное обучение при эксплуатации турбомашин и турбоустановок	Мониторинг и прогнозирование технического состояния оборудования, прогнозирование и оптимизация режимов работы турбоустановок.
--------------	--	--

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Анализ данных и методы машинного обучения

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Сузи, Р. А.; Язык программирования Python : учебное пособие.; Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ)|Бином. Лаборатория знаний, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233288> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Лимановская, О. В., Обабков, И. Н.; Основы машинного обучения : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия; 09.03.03 - Прикладная информатика; 02.04.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии; 09.04.02 - Информационные системы и технологии.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020 (15 экз.)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Официальный интернет-сайт Уральского федерального университета: <http://www.ustu.ru>
2. Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru/>
3. Архив препринтов с открытым доступом – <https://arxiv.org/>
4. Лимановская, О. В., Обабков, И. Н.; Основы машинного обучения : учебное пособие для студентов вуза.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020;  
[https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/88687/1/978-5-7996-3015-7\\_2020.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/88687/1/978-5-7996-3015-7_2020.pdf)
5. 1. Жерон, Орельен. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn, Keras и TensorFlow: концепции, инструменты и техники для создания интеллектуальных систем, 2-е изд. : Пер. с англ. – СПб.: ООО «Диалектика», 2020. – 1040 с.: ил. – Парал. тит. англ. ISBN 978-5-907203-33-4 (рус.)

#### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Academic Search Ultimate EBSCO publishing – <http://search.ebscohost.com>
2. Гугл Академия – <https://scholar.google.ru/>
3. Электронный научный архив УрФУ – <https://elar.urfu.ru/>
4. Зональная научная библиотека (УрФУ) – <http://lib2.urfu.ru/>
5. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ – [study.urfu.ru](http://study.urfu.ru)
6. Университетская библиотека ONLINE – [biblioclub.ru](http://biblioclub.ru)
7. Электронно-библиотечная система "Библиокомплектатор" (IPRbooks) – [bibliocomplectator.ru/available](http://bibliocomplectator.ru/available)
8. Электронные информационные ресурсы Российской государственной библиотеки – [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru)
9. Научная электронная библиотека – <http://elibrary.ru/>
10. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» – <https://cyberleninka.ru/>

### **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Анализ данных и методы машинного обучения**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Используется бесплатнораспространяемое программное обеспечение: Python – <a href="https://www.python.org">https://www.python.org</a> TensorFlow – <a href="https://www.tensorflow.org">https://www.tensorflow.org</a>
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Используется бесплатнораспространяемое программное обеспечение: Python – <a href="https://www.python.org">https://www.python.org</a>

		Подключение к сети Интернет	TensorFlow – <a href="https://www.tensorflow.org">https://www.tensorflow.org</a>
3	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Персональные компьютеры по количеству обучающихся  Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc  Используется бесплатнораспространяемое программное обеспечение:  Python – <a href="https://www.python.org">https://www.python.org</a>  TensorFlow – <a href="https://www.tensorflow.org">https://www.tensorflow.org</a>
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	Не требуется
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Персональные компьютеры по количеству обучающихся  Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами  Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc  Используется бесплатнораспространяемое программное обеспечение:  Python – <a href="https://www.python.org">https://www.python.org</a>  TensorFlow – <a href="https://www.tensorflow.org">https://www.tensorflow.org</a>