

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савелевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 12.10.2023 18:52:27  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Магистратура  
Кафедра Автоматики и промышленной электроники

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Технология машинного обучения

Уровень образования	магистратура
Направление подготовки	09.04.02 Информационные системы и технологии
Программа	Цифровые технологии автоматизации. Промышленный интернет вещей
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	2 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Технология машинного обучения» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 15 от 23.06.2022г.

Разработчик рабочей программы «Технология машинного обучения»

к.т.н., доцент О.М. Власенко

Заведующий кафедрой: к.т.н., Д.В. Масанов

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Технология машинного обучения» изучается во втором Модуле второго семестра.

Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрены

### 1.1. Форма промежуточной аттестации:

экзамен

### 1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Технология машинного обучения» относится к обязательной части программы.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предыдущему уровню образования в части сформированности универсальных компетенций, а также общепрофессиональных компетенций, в случае совпадения направлений подготовки предыдущего и текущего уровня образования.

– Результаты обучения по учебной дисциплине используются при прохождении всех видов практик, предусмотренных ОПОП и выполнении ВКР.

## 2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины «Технология машинного обучения» являются:

- изучение и применение современных инструментов, методов и алгоритмов машинного обучения, методов работы с базами данных, языков и технологий программирования для решения задач управления техническими системами;
- изучение математического аппарата и освоение методов моделирования, оценки и оптимизации моделей машинного обучения в задачах систем управления технологическими объектами,
- овладение методами машинного обучения для реализации как прямого, так и дистанционного управления технологическими объектами с использованием технологии промышленного интернета вещей;
- формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины

### 2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-5 Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	ИД-ОПК-5.1 Применение методов алгоритмизации, языков и технологий программирования при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий.	– Анализирует данные информационно-измерительных и производственных систем для постановки и решения задач моделирования, построения и отладки систем управления;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен выполнить техническое описание информационных и математических моделей	ИД-ПК-1.2 Способен, используя математический аппарат, разработать и описать математическую модель объекта или системы управления	– Использует современные инструменты, методы построения алгоритмов, методы работы с базами данных, языки и технологии программирования для решения задач управления техническими системами;
ПК-2 Способен провести анализ системных проблем обработки информации на уровне БД	ИД-ПК-2.1 Способен провести анализ потребностей в БД, подобрать инструментарий для реализации конкретной БД	– Владеет необходимыми знаниями и методами математического моделирования систем и процессов, применяет математический аппарат для моделирования элементов и систем управления технологическими объектами
ПК-3 Способен к организации анализа и оптимизации процессов управления жизненным циклом проектирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	ИД-ПК-3.1 Способен проанализировать процесс управления жизненным циклом продукции, провести его корректировку и оптимизацию  ИД-ПК-3.3 Способен применять методы машинного обучения, реализовывать дистанционное управление с применением облачных технологий и интерфейсов связи	– Проводит анализ жизненного цикла с целью оптимизации системы управления процессом и оборудованием  – Применяет методы машинного обучения для реализации как прямого, так и дистанционного управления технологическими объектами; использует технологии промышленного интернета вещей

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

Очная форма обучения	6	з.е.	216	час.
----------------------	---	------	-----	------

#### 3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (очная форма обучения)

Структура и объем дисциплины								
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час	
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/ курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося,
2 семестр	экзамен	216	18	36			108	54
Всего:	экзамен	216	18	36			108	54

## 3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
<b>Второй семестр</b>							
ИД-ОПК-5.1 ИД-ПК-1.1 ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.3	<b>Раздел I. Основы машинного обучения</b>	<b>6</b>	<b>12</b>			<b>36</b>	Формы текущего контроля по разделу I: дискуссия, защита ИДЗ в виде устного собеседования, защита практических работ
	Тема 1.1. Машинное обучение и его инфраструктура.	2				2	
	Тема 1.2. Постановка и примеры задач машинного обучения	2				2	
	Тема 1.3 Анализ и обработка данных.	2				20	
	Практическая работа №1.1 Проведение вычислительного эксперимента в среде Matlab с применением метода ближайшего соседа		4			4	
	Практическая работа №1.2 Оптимизация функций большого числа переменных		4			4	
	Практическая работа №1.3 Задача обучения по прецедентам		4			4	
ИД-ОПК-5.1 ИД-ПК-1.2 ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-3.3	<b>Раздел II. Математические методы машинного обучения</b>	<b>10</b>	<b>20</b>			<b>48</b>	Формы текущего контроля по разделу II: дискуссия, защита ИДЗ в виде устного собеседования, защита практических работ
	Тема 2.1 Линейная регрессия	2				2	
	Тема 2.2 Градиентный спуск, полиномиальная регрессия и регуляризация	2				20	
	Тема 2.3 Регуляризация, настройка гиперпараметров и уменьшение размерности	2				2	
	Тема 2.4 Нелинейная регрессия	2				2	
	Тема 2.5 Задача и методы классификации	2				2	
	Практическая работа №2.1 Алгоритм персептрона		4			4	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
	Практическая работа № 2.2 Минимизация функций ошибки		4			4	
	Практическая работа №2.3 Метод опорных векторов		4			4	
	Практическая работа №2.4 Применение метода главных компонент		4			4	
	Практическая работа №2.5 Байесовский классификатор и оценка плотности распределения.		4			4	
ИД-ОПК-5.1	<b>Раздел III. Кластеризация</b>	<b>2</b>	<b>4</b>			<b>24</b>	Формы текущего контроля по разделу III: дискуссия, защита ИДЗ в виде устного собеседования; защита практических работ
ИД-ПК-1.2	Тема 3.12 Кластеризация и частичное обучение	2				20	
ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-3.3	Практическая работа №3.1 Задача кластеризации. Метод K-средних		4			4	
ИД-ОПК-5.1 ИД-ПК-1.2 ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.3	Экзамен	x	x	x	x	<b>54</b>	Форма промежуточного контроля по разделам I-III: Экзамен по билетам
	<b>ИТОГО за второй семестр</b>	<b>18</b>	<b>36</b>			<b>108</b>	

## 3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пап	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
<b>Раздел I</b>	<b>Основы машинного обучения</b>	
Тема 1.1	Машинное обучение и его инфраструктура	Введение в машинное обучение. Основные понятия. Типы задач: регрессия, классификация, кластеризация, прогнозирование, ранжирование. Методы, алгоритмы и программы.
Тема 1.2	Постановка и примеры задач машинного обучения	Этапы машинного обучения. Сбор и подготовка данных. Обучение модели на данных. Оценка производительности модели. Оптимизация производительности модели. Примеры прикладных задач.
Тема 1.3	Анализ и обработка данных.	Сбор и обработка данных. Определение и проектирование входных признаков и целевой переменной. Подготовка данных к моделированию. Визуальное представление данных. Интеллектуальный анализ данных, обработка естественного языка, системы технического зрения.
<b>Раздел II</b>	<b>Математические методы машинного обучения</b>	
Тема 2.1	Линейная регрессия	Задача регрессии. Линейный классификатор, модель МакКаллока-Питтса. Непрерывные аппроксимации пороговой функции потерь
Тема 2.2	Градиентный спуск, полиномиальная регрессия и регуляризация	Многомерная линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Градиентный спуск, полиномиальная регрессия и регуляризация. Метод стохастического градиента. Сингулярное разложение
Тема 2.3	Регуляризация, настройка гиперпараметров и уменьшение размерности	Проблема переобучения. Регуляризация. Гребневая регрессия. Методы отбора признаков. Метод главных компонент. Задачи и методы низкоранговых матричных разложений. Логистическая регрессия.
Тема 2.4	Нелинейная регрессия	Метод Ньютона-Рафсона. Метод Ньютона-Гаусса. Обобщенная аддитивная модель. Обобщенная линейная модель. Робастная регрессия. Неквадратичные функции потерь.
Тема 2.5	Методы классификации	Метрические методы классификации и регрессии. Логические методы классификации. Решающие деревья. Линейные ансамбли: бустинг, бэггинг, алгоритм ComBoost. Байесовская теория классификации.
<b>Раздел III</b>	<b>Кластеризация</b>	
Тема 3.1	Кластеризация и частичное обучение	Постановка задачи кластеризации. Примеры прикладных задач. Типы кластерных структур. Кластерный анализ данных и прогнозирование. Постановка задачи Semisupervised Learning, примеры приложений. Алгоритм k-средних и EM-алгоритм для разделения гауссовской смеси. Простые эвристические методы частичного обучения: self-training, co-training, co-learning.

## 3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям и практическим занятиям;
- подготовка к защите практических работ и индивидуальных заданий;
- изучение специальной литературы;
- изучение разделов/тем, не выносимых на лекции и практические занятия самостоятельно;
- подготовка к экзамену.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед экзаменом,
- консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов/тем, базовых понятий учебных дисциплин профильного/родственного бакалавриата, которые формировали ОПК и ПК, в целях устранения пробелов после поступления в магистратуру абитуриентов, окончивших бакалавриат/специалитет иных УГСН;

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

№ пп	Наименование раздела /темы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение	Задания для самостоятельной работы	Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)	Трудоемкость, час
<b>Раздел I. Основы машинного обучения</b>				
1	Тема 1.3 Анализ и обработка данных	Индивидуальное домашнее задание Интеллектуальный анализ данных: сбор и обработка данных, подготовка данных для задачи машинного обучения.	Устное собеседование по ИДЗ	18
<b>Раздел II. Математические методы машинного обучения</b>				
2	Тема 2.2 Градиентный спуск, полиномиальная регрессия и регуляризация	Индивидуальное домашнее задание Применение регрессионного метода машинного обучения для решения задачи управления многомерным технологическим объектом	Устное собеседование по ИДЗ	18
<b>Раздел III. Классификация</b>				

3	Тема 3.2 Кластеризация и частичное обучение	Индивидуальное домашнее задание Алгоритм k-средних и EM-алгоритм для разделения гауссовской смеси	Устное собеседование по ИДЗ	18
---	---	---	-----------------------------------	----

### 3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины возможно применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Реализация программы учебной дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

Применяются следующий вариант реализации программы с использованием ЭО и ДОТ

В электронную образовательную среду, по необходимости, могут быть перенесены отдельные виды учебной деятельности:

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
обучение с веб-поддержкой	учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 1 категории	18	организация самостоятельной работы обучающихся
	учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 2 категории	36	в соответствии с расписанием текущей/промежуточной аттестации

ЭОР обеспечивают в соответствии с программой дисциплины:

- организацию самостоятельной работы обучающегося, включая контроль знаний обучающегося (самоконтроль, текущий контроль знаний и промежуточную аттестацию),
- методическое сопровождение и дополнительную информационную поддержку электронного обучения (дополнительные учебные и информационно-справочные материалы).

Текущая и промежуточная аттестации по онлайн-курсу проводятся в соответствии с графиком учебного процесса и расписанием.



#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

##### 4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенций.

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			универсальной(-ых) компетенции(-й)	общепрофессиональной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
				ОПК-5 ИД-ОПК-5.1	ПК-1 ИД-ПК-1.2 ПК-2 ИД-ПК-2.1 ПК-3 ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.3
высокий		отлично		<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- показывает исчерпывающие знания современных инструментов, методов и алгоритмов машинного обучения, методов работы с базами данных, языков и технологий программирования для решения задач управления техническими системами;</li> <li>- свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе, применяет отечественную и зарубежную научно-техническую информацию в области машинного обучения в задачах автоматизации и управления;</li> <li>- дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.</li> </ul>	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- грамотно анализирует данные информационно-измерительных и производственных систем для постановки и решения задач моделирования, построения и отладки систем управления;</li> <li>- использует математический аппарат и цифровые информационные технологии для обработки данных при моделировании и управлении техническими системами и технологическими объектами;</li> <li>- показывает знания и навыки применения методов машинного обучения для реализации как прямого, так и дистанционного управления технологическими объектами; использует технологии промышленного интернета вещей</li> </ul>
повышенный		хорошо		Обучающийся:	Обучающийся:

				<ul style="list-style-type: none"> <li>– достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия;</li> <li>– анализирует отечественную и зарубежную научно-техническую информацию в области машинного обучения в задачах автоматизации и управления;</li> <li>– допускает единичные негрубые ошибки;</li> <li>– достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе;</li> <li>- ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно грамотно проводит сбор, анализ и обработку данных для алгоритмов машинного обучения в задачах управления техническими системами</li> <li>- знает и грамотно использует современные компьютерные технологии и математический аппарат для машинного обучения в задачах автоматизированных систем управления технологическими процессами.</li> <li>- знает базовые инструменты и приемы работы в программах для получения моделей, оценки и оптимизации моделей методами машинного обучения</li> </ul>
базовый		удовлетворительно		<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП;</li> <li>– с неточностями использует принятую в области систем автоматизированного управления терминологию;</li> <li>– демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине;</li> <li>- ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.</li> </ul>	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- с неточностями анализирует данные и применяет методы машинного обучения в задачах управления техническими системами</li> <li>- фрагментарно различает методы и алгоритмы машинного обучения для систем автоматизации технологических процессов;</li> <li>- ответы отражают знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.</li> </ul>
низкий		неудовлетворительно	Обучающийся:		

			<ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;</li> <li>– испытывает серьезные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приемами;</li> <li>– не способен проанализировать связи, элементы и схемы построения систем автоматизированного управления технологическими процессами;</li> <li>– выполняет задания по шаблону, без проявления творческой инициативы;</li> <li>– ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.</li> </ul>
--	--	--	--

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Технология машинного обучения» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

### 5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
1	Устное собеседование по Разделу I/Теме 1.3 «Анализ и обработка данных»	Интеллектуальный анализ данных: сбор и обработка данных, подготовка данных для задачи машинного обучения Примеры вопросов: 1. Что такое целевая переменная? Приведите примеры вопросов для ее определения. 2. Что такое входные признаки? В какой форме они могут быть представлены? 3. Что такое обучающая выборка? Как определить ее достаточный объем? 8. Что такое категориальные признаки? Приведите примеры. 12. Чем мозаичная диаграмма отличается от диаграммы рассеяния?
2	Устное собеседование по Разделу II/Теме 2.2 «Градиентный спуск, полиномиальная регрессия и регуляризация»	Применение регрессионного метода машинного обучения для решения задачи управления многомерным технологическим объектом Примеры вопросов: 1. Чем задача классификации отличается от задачи регрессии? 2. Что такое параметрические модели с машинным обучением? Приведите примеры. 3. Что такое непараметрические модели с машинным обучением? Приведите примеры. 4. Напишите уравнение в общем виде для стандартной линейной регрессии.

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		12. Какие методы используют для оценки регрессионных моделей?
3	Устное собеседование по Разделу III/Теме 3.1 «Кластеризация и частичное обучение»	<p>Применение алгоритма k-средних и EM-алгоритма для разделения гауссовской смеси</p> <p>Примеры вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое гауссовская смесь?</li> <li>2. Сформулируйте задачу кластеризации. В каких случаях ее применяют?</li> <li>3. В чем основная суть алгоритма k-средних? Приведите пример применения.</li> <li>10. Что является статистической основой EM-алгоритма?</li> <li>12. Перечислите основные преимущества EM-алгоритма.</li> </ol>

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Устное собеседование  (в курсе предусмотрено 3 собеседования)	Обучающийся в процессе собеседования продемонстрировал глубокое знание материала, были даны исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные; свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе	7-8 баллов	5
	Обучающийся достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит основные понятия, допускает единичные негрубые ошибки; достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе;	5-6 баллов	4
	Обучающийся, слабо ориентируется в материале, в рассуждениях не демонстрирует логику ответа, плохо владеет профессиональной терминологией, не раскрывает суть проблемы и не предлагает конкретного ее решения; ответ отражает знания на базовом уровне	3-4 балла	3
	Обучающийся демонстрирует фрагментарные знания материала, допускает грубые ошибки при его изложении; испытывает серьезные затруднения в применении теоретических и практических положений при решении поставленной задачи; не отвечает на поставленные вопросы.	0-2 балла	2

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Защита практической работы  (в курсе предусмотрено 9 защит)	Даны полные развернутые ответы на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Обучающийся демонстрирует глубокие и прочные знания материала по заданным вопросам, исчерпывающе и последовательно, грамотно и логически стройно его излагает. Отчет по работе грамотно и аккуратно оформлен с применением программных средств, содержит все необходимые данные, графики и расчеты, сделан правильный вывод по работе.	4 балла	5
	Даны полные развернутые ответы на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения дисциплины; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Отчет по работе грамотно и аккуратно оформлен с применением программных средств, содержит необходимые данные, графики и расчеты с небольшими неточностями, сделан вывод. Обучающийся твердо знает материал по заданным вопросам, грамотно и последовательно его излагает, но допускает несущественные неточности в определениях.	2-3 балла	4
	Даны неполные ответы на поставленные вопросы, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Обучающийся владеет знаниями только по основному материалу, но не знает отдельных деталей и особенностей, допускает неточности и испытывает затруднения с формулировкой определений. Отчет содержит все необходимые сведения, но оформлен с ошибками.	1 балл	3
	Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Отчет по работе оформлен с грубыми ошибками, содержит не все необходимые данные.	0 баллов	2
	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины, не представлен отчет	0 баллов	
	Не сдал отчет по практической работе и не явился на защиту.	0 баллов	

## 5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Экзамен: в устной форме по билетам, включающим 2 вопроса	Примеры экзаменационных вопросов 2. Этапы машинного обучения. 9. Визуальное представление данных. Виды диаграмм. 18. Полиномиальная регрессия 30. Логические методы классификации. Решающие деревья. 36. Алгоритм k-средних для кластеризации

## 5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
Экзамен в устной форме по билетам	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует знания отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные;</li> <li>– свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию;</li> <li>– способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета;</li> <li>– логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете;</li> <li>– свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой.</li> </ul> <p>Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.</p>	36-40	5
	Обучающийся:	26-35	4

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;</li> <li>– недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета;</li> <li>– недостаточно логично построено изложение вопроса;</li> <li>– успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой,</li> <li>– демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</li> </ul> <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>		
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;</li> <li>– не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые;</li> <li>– справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы.</li> </ul> <p>Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.</p>	20-25	3

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.</p> <p>На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.</p>	0-19	2



### 5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

<b>Форма контроля</b>	<b>100-балльная система</b>	<b>Пятибалльная система</b>
Текущий контроль:		
- устное собеседование (3 шт)	0-24	2 – 5
- защита практической работы в форме собеседования (9 шт)	0-36	2 – 5
Промежуточная аттестация (экзамен)	0-40	2-5
<b>Итого за семестр экзамен</b>	0-54 55-69 70-84 85-100	отлично хорошо удовлетворительно неудовлетворительно

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- проектная деятельность;
- групповые дискуссии;
- преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий.

## 7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, связанных с будущей профессиональной деятельностью, а также в занятиях лекционного типа, поскольку они предусматривают передачу учебной информации обучающимся, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

## 8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ /МОДУЛЯ**

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

<b>Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>	<b>Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>
<b>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1</b>	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории: – ноутбук; – проектор
аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории: – ноутбук, – проектор; – 12 персональных компьютеров.
<b>Помещения для самостоятельной работы обучающихся</b>	<b>Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся</b>
читальный зал библиотеки:	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»
аудитории для проведения лабораторных занятий	комплект учебной мебели; – 12 персональных компьютеров.

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
Персональный компьютер/ ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс. Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде)	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Тимохин А.Н., Румянцев Ю.Д.	Моделирование систем управления с применением Matlab	Учебное пособие	М.: ИНФРА-М	2020	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=359584">https://znanium.com/catalog/document?id=359584</a>	
2	Бринк Х., Ричардс Д., Феверол М.	Машинное обучение	Практическое пособие	СПб.: Издательство Питер	2018	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=378926">https://znanium.com/catalog/document?id=378926</a>	
3	Плас Дж. Вандер	Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение	Практическое пособие	СПб.: Издательство Питер	2021	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=378619">https://znanium.com/catalog/document?id=378619</a>	
4	Вьюгин В.В.	Математические основы машинного обучения и прогнозирования	Книга	Издательство: Московский Центр Непрерывного Математического Образования	2014	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=328779">https://znanium.com/catalog/document?id=328779</a>	
5	Бурьков Д.В., Волощенко Ю.П.	Математическое и имитационное моделирование электротехнических и робототехнических систем	Учебное пособие	Издательство Южный федеральный университет	2020	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=374994">https://znanium.com/catalog/document?id=374994</a>	
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Лимановская О.В., Алферьева Т.И.	Основы машинного обучения	Учебное пособие	М: Флинта	2022	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=413945">https://znanium.com/catalog/document?id=413945</a>	

2	Трофимов В.В., Барабанова М.И., Кияев В.И., Трофимова Е.В.	Информационные системы и цифровые технологии: Часть 1. 2021 г. 253 с.	Учебное пособие	М.: Инфра-М.	2021	<a href="https://znanium.com/read?id=375739">https://znanium.com/read?id=375739</a>	
3	Решетникова Г.Н.	Адаптивные системы	Учебное пособие	Издательство Томск. ГУ	2016	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=377920">https://znanium.com/catalog/document?id=377920</a>	
4	Уорд Б.	Инновации SQL Server 2019. Использование технологий больших данных и машинного обучения	Практическое пособие	Издательство: ДМК Пресс	2020	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=369596">https://znanium.com/catalog/document?id=369596</a>	
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1	Тимохин А.Н., Румянцев Ю.Д.	Моделирование систем управления в программе Matlab	Методические указания	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина	2018	Утверждено на заседании кафедры, протокол № 4 от 31.10.2018 г.	30
2	Власенко О.М.	Автоматизация технологических процессов	Методические указания	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина	2018	Утверждено на заседании кафедры, протокол № 3 от 19.09.2018 г.	30

## 11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
4.	Электронные ресурсы компании ЦИТМ Экспонента <a href="https://exponenta.ru/">https://exponenta.ru/</a>
5.	Материалы и ресурсы по системам Siemens PLM: <a href="https://ideal-plm.ru/uPage/Besplatnie_materiali_i_resursi_po_sistemam_Siemens_PLM">https://ideal-plm.ru/uPage/Besplatnie_materiali_i_resursi_po_sistemam_Siemens_PLM</a>
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Научометрическая база данных Scopus <a href="https://www.scopus.com/home.uri">https://www.scopus.com/home.uri</a>
2.	Научометрическая база данных Web of Science <a href="https://access.clarivate.com/">https://access.clarivate.com/</a>
3.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a> (крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования);
4.	Энциклопедия АСУ ТП. <a href="https://www.bookasutp.ru/">https://www.bookasutp.ru/</a>
5.	Всероссийская патентно-техническая библиотека <a href="https://www1.fips.ru/about/vptb-otdelenie-vserossiyskaya-patentno-tekhnicheskaya-biblioteka/index.php">https://www1.fips.ru/about/vptb-otdelenie-vserossiyskaya-patentno-tekhnicheskaya-biblioteka/index.php</a>
6.	Российская государственная библиотека <a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a>
7.	База данных в мире Academic Search Complete - обширная полнотекстовая научно-исследовательская. Содержит полные тексты тысяч рецензируемых научных журналов по химии, машиностроению, физике, биологии. <a href="http://search.ebscohost.com">http://search.ebscohost.com</a>
8.	<a href="#">Национальная электронная библиотека (НЭБ)</a>

11.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	Программное обеспечение SIMATIC STEP 7 Professional v15/2017 Combo Software for Training	Договор 44/18-КС от 05.03.2018
5.	Программное обеспечение Matlab R2019a	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
6.	Программное обеспечение Mathcad Prime 6.0	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
7.	Программное обеспечение Robot Expert	Trial License
8.	Программное обеспечение Plant Simulation	Student License

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ**

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

<b>№ пп</b>	<b>год обновления РПД</b>	<b>характер изменений/обновлений с указанием раздела</b>	<b>номер протокола и дата заседания кафедры</b>