

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 "САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО  
 ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра №32

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(подпись)

«24» марта 2022 г



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы с искусственным интеллектом в робототехнике»

(Название дисциплины)

Код направления	15.03.06
Наименование направления/ специальности	Мехатроника и робототехника
Наименование направленности	Робототехника
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2022 г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

проф. Д.Т.Н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

С.А. Сериков

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«21» марта 2022 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 32

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

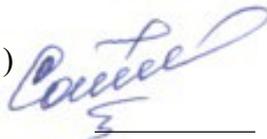
С.В. Солёный

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 15.03.06(01)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

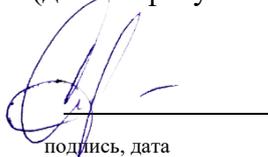
О.Я. Солёная

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 3 по методической работе

Ст. преп.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

Н.В. Решетникова

инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Системы с искусственным интеллектом в робототехнике» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» направленность «Робототехника». Дисциплина реализуется кафедрой №32.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника общекультурных компетенций:  
ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»;  
профессиональных компетенций:

ПК-1 «способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением методов, способов моделирования и воспроизведения с помощью ЭВМ отдельных функций интеллектуальной деятельности человека, связанных с решением задач в области робототехники.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с принципами, методами и инструментальными средствами машинного обучения, как одного из самых популярных и продуктивных направлений искусственного интеллекта, связанного с исследованием и применением самообучающихся алгоритмов, извлекающих знания из данных. Обучающиеся должны изучить особенности основных алгоритмов машинного обучения, получить необходимые навыки для применения систем машинного обучения при решении задач классификации, регрессии, кластеризации, ассоциации, уменьшения размерности.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»:

знать - основные методы и способы обработки информации в робототехнических системах;  
 уметь - применять инновации и современные научные достижения для решения профессиональных задач, применять на практике различные методы обработки информации для решения типовых прикладных задач;  
 владеть навыками - проведения экспериментальных и теоретических исследований;  
 иметь опыт деятельности - в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения.

ПК-1 «способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем на основе ИИ, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства исредства вычислительной техники»:

знать - принципы построения математических моделей основных узлов и агрегатов мехатронных устройств и робототехнических систем, основы теории электрических гидравлических и пневматических приводов, принципы построения систем автоматического управления с использованием ИИ;  
 уметь - составлять математические модели типовых узлов и агрегатов мехатронных устройств и робототехнических систем с использованием ИИ;  
 владеть навыками - использования современных пакетов прикладных программ при проектировании математических моделей типовых узлов и агрегатов мехатронных устройств и робототехнических систем;  
 иметь опыт деятельности - в области проектирования мехатронных и робототехнических систем с использованием ИИ.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем»;
- «Информационные технологии».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как

самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Моделирование и исследование роботов и робототехнических систем»;
- «Управление роботами и робототехническими системами».

### 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№8
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	3/ 108	3/ 108
<i>Из них часов практической подготовки</i>	15	15
<i>Аудиторные занятия, всего час., В том числе</i>	50	50
лекции (Л), (час)	20	20
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	10	10
лабораторные работы (ЛР), (час)	20	20
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)	27	27
<i>Самостоятельная работа, всего</i>	31	31
<b>Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)</b>	Экз.	Экз.

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Понятие «Искусственный интеллект». Область применения технологий искусственного интеллекта.	2	1	2		4
Раздел 2. Понятие «Машинное обучение». Машинное обучение и	2	1	2		4

искусственный интеллект. Виды машинного обучения.					
Раздел 3. Основные этапы машинного обучения, их назначение и основные особенности. Модели машинного обучения	4	2	4		6
Раздел 4. Реализация алгоритмов машинного обучения на Python. Модули NumPy, Pandas, Matplotlib, Scikit-Learn	4	2	4		6
Раздел 5. Предобработка данных в системах машинного обучения.	4	2	4		6
Раздел 6. Применение конвейеров для оптимизации потоков операций. Настройка машинно-обучаемых моделей методом сеточного поиска. Особенности реализации моделей регрессионного и кластерного анализа.	4	2	4		5
Итого в семестре:	20	10	20		31
Итого:	20	10	20	0	31

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>Раздел 1</b>	Понятие «Искусственный интеллект». Область применения технологий искусственного интеллекта. История развития технологий искусственного интеллекта. Направления развития искусственного интеллекта. Ключевые особенности естественного интеллекта. Свойства слабоформализованных задач. Эмпирический тест Тьюринга для оценки искусственного интеллекта. Интеллектуальные информационные системы. Алгоритмы как формализация знаний об обработке данных. класс интеллектуальных задач. Обработка данных и обработка знаний
<b>Раздел 2</b>	Понятие «Машинное обучение». Машинное обучение и искусственный интеллект. Три вида машинного обучения: – обучение с учителем. Основные решаемые задачи. Области применения. Прогнозирование на основе обучения с учителем. Задача классификации - распознавание меток классов. Задача регрессии - предсказание значений

	<p>непрерывной целевой переменной;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучение с подкреплением. Основные решаемые задачи. Области применения. Решение интерактивных задач на основе обучения с подкреплением;</li> <li>– обучение без учителя. Основные решаемые задачи. Области применения. Обнаружение скрытых структур при помощи обучения без учителя. Выявление подгрупп при помощи кластеризации. Снижение размерности для «сжатия данных»</li> </ul>
<b>Раздел 3</b>	<p>Основные этапы машинного обучения, их назначение и основные особенности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– предварительная обработка данных в системах машинного обучения. Назначение. Основные особенности;</li> <li>– этап «Обучение» в системах машинного обучения.</li> </ul> <p>Принципы формирования тренировочного набора данных. Использование перекрёстной проверки. Гиперпараметрическая оптимизация;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– этап оценки обобщающей способности в системах машинного обучения. Понятия точности (precision) и верности (accuracy) функционирования моделей.</li> </ul> <p>Особенности выбора оптимальной модели машинного обучения. Типовая зависимость между сложностью модели машинного обучения и оценкой её эффективности. Типовая зависимость оценки эффективности моделей машинного обучения от размера обучающей последовательности.</p> <p>Формальная постановка задачи машинного обучения</p>
<b>Раздел 4</b>	<p>Реализация алгоритма обучения перцептрона на Python. Модули NumPy, Pandas, Matplotlib, Scikit-Learn.</p> <p>Строение и функции биологического нейрона. Реализация перцептрона на Python с использованием scikit-learn.</p> <p>Тренировка перцептрона.</p> <p>Адаптивный линейный нейрон (ADALINE). Тренировка ADALINE методами пакетного и стохастического градиентного спуска. Динамическое обучение.</p> <p>Модель логистической регрессии. Тренировка логистической регрессионной модели в scikit-learn. Решение проблемы переобучения при помощи регуляризации.</p> <p>Метод опорных векторов (SVM). Классификация с максимальным зазором и с мягким зазором на основе SVM. Решение нелинейных задач ядерным методом SVM.</p> <p>Модели машинного обучения на основе деревьев решений. Объяснение результатов обучения. Случайный лес.</p> <p>Модель машинного обучения на основе k ближайших соседей.</p> <p>Наивный Байесовский классификатор.</p>
<b>Раздел 5</b>	<p>Предобработка данных. Решение проблемы пропущенных данных. Обработка категориальных данных. Разбивка набора данных на тренировочное и тестовое подмножества. Приведение признаков к одинаковой шкале. Отбор содержательных признаков. Определение важности признаков.</p>

	Сжатие данных путем снижения размерности. Снижение размерности без учителя на основе анализа главных компонент. Сжатие данных с учителем путем линейного дискриминантного анализа. Ядерный метод анализа главных компонент для нелинейных отображений.
<b>Раздел 6.</b>	<p>Оптимизация потоков операций при помощи конвейеров. Тонкая настройка машинно-обучаемых моделей методом сеточного поиска.</p> <p>Прогнозирование значений непрерывной целевой переменной на основе регрессионного анализа.</p> <p>Работа с немаркированными данными - кластерный анализ.</p> <p>Тренировка искусственных нейронных сетей для распознавания изображений.</p>

### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8					
1	Разработка модели линейного адаптивного нейрона (ADALINE) на основе базового класса персептрона	групповая	1	0	1
2	Классификация на основе персептронной модели с использованием библиотеки Scikit-learn	групповая	1	1	2
3	Классификация на основе модели логистической регрессии с использованием библиотеки Scikit-learn	групповая	2	1	3
4	Классификация методом опорных векторов с использованием библиотеки Scikit-learn	групповая	2	1	4
5	Классификация	групповая	2	1	5

	линейно разделимых объектов (три признака, четыре класса) с использованием библиотеки Scikit- learn				
6	Классификация линейно неразделимых объектов с использованием библиотеки Scikit- learn	групповая	2	1	6
Всего:			10	5	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисципли ны
Семестр 8				
1	<p style="text-align: center;"><b>КЛАССИФИКАЦИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕРСЕПТРОННОЙ МОДЕЛИ</b></p> <p>1. При помощи функции <b>make_blobs()</b> из модуля <b>sklearn.datasets</b> (см. пример ниже) сгенерировать исходные данные для задачи классификации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- матрицу признаков, содержащую по два признака для 500 примеров;</li> <li>- массив целевых меток, представляющий два класса.</li> </ul> <p>Построить график, отображающий распределение классов в пространстве признаков. Вывести на печать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- размерности массивов признаков и целевых меток;</li> <li>- массив уникальных меток классов.</li> </ul> <p>2. Выполнить разделение набора данных на тренировочный и тестовый наборы. Вывести на печать размерности</p>	1	1	1-4
		1	1	

	<p>полученных массивов.</p> <p>3. Выполнить масштабирование признаков.</p> <p>4. Решить задачу классификации с использованием <b>персептронной</b> модели.</p> <p>5. Проверить работу классификатора на тестовых данных.          Определить и вывести на печать:          - число неверно классифицированных образов;          - средние ошибки классификации на тренировочных и тестовых данных;          - "верность" классификации.</p> <p>6. Построить график области решений при помощи функции <b>plot_decision_regions</b> из модуля <b>Useful_Functions</b></p> <pre># ГЕНЕРАТОР ДАННЫХ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ import numpy as np import matplotlib.pyplot as plt from sklearn.datasets import make_blobs X, y = make_blobs(500, 2, centers=2, random_state=1, cluster_std=2.8)</pre>	1	1	
2	<p>КЛАССИФИКАЦИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ РЕГРЕССИИ</p> <p>1. При помощи функции <b>make_blobs()</b> из модуля <b>sklearn.datasets</b> (см. пример ниже) сгенерировать исходные данные для задачи классификации:          - матрицу признаков, содержащую по два признака для 500 примеров;          - массив целевых меток, представляющий два класса.          Построить график, отображающий распределение классов в пространстве признаков.          Вывести на печать:          - размерности массивов признаков и целевых меток;</p>	1	1	2-6

	<p>- массив уникальных меток классов.</p> <p>2. Выполнить разделение набора данных на тренировочный и тестовый наборы. Вывести на печать размерности полученных массивов.</p> <p>3. Выполнить масштабирование признаков.</p> <p>4. Решить задачу классификации с использованием модели <b>логистической регрессии</b>.</p> <p>5. Проверить работу классификатора на тестовых данных. Определить и вывести на печать: - число неверно классифицированных образов; - средние ошибки классификации на тренировочных и тестовых данных; - "верность" классификации; - вероятности принадлежности к различным классам образцов № 10, 20, 100 тестовой выборки.</p> <p>6. Построить график области решений при помощи функции <b>plot_decision_regions</b> из модуля <b>Useful_Functions</b></p> <pre># ГЕНЕРАТОР ДАННЫХ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ import numpy as np import matplotlib.pyplot as plt from sklearn.datasets import make_blobs X, y = make_blobs(500, 2, centers=2, random_state=2, cluster_std=2.8)</pre>	1	1	
		1	2	
		2		
		1		
		1		
3	<p>КЛАССИФИКАЦИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ОПОРНЫХ ВЕКТОРОВ</p> <p>1. При помощи функции <b>make_blobs()</b> из модуля <b>sklearn.datasets</b> (см. пример ниже) сгенерировать исходные данные для задачи классификации:</p>	1		2-6

	<p>- матрицу признаков, содержащую по два признака для 500 примеров;</p> <p>- массив целевых меток, представляющий два класса. Построить график, отображающий распределение классов в пространстве признаков.</p> <p>Вывести на печать:</p> <p>- размерности массивов признаков и целевых меток;</p> <p>- массив уникальных меток классов.</p> <p>2. Выполнить разделение набора данных на тренировочный и тестовый наборы. Вывести на печать размерности полученных массивов.</p> <p>3. Выполнить масштабирование признаков.</p> <p>4. Решить задачу классификации с использованием метода <b>опорных векторов</b>.</p> <p>5. Проверить работу классификатора на тестовых данных. Определить и вывести на печать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- число неверно классифицированных образов;</li> <li>- средние ошибки классификации на тренировочных и тестовых данных;</li> <li>- "верность" классификации;</li> </ul> <p>6. Построить график области решений при помощи функции <b>plot_decision_regions</b> из модуля <b>Useful_Functions</b></p> <pre># ГЕНЕРАТОР ДАННЫХ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ import numpy as np import matplotlib.pyplot as plt from sklearn.datasets import make_blobs X, y = make_blobs(500, 2, centers=2, random_state=3, cluster_std=2.8)</pre>	1	1	1
	Всего:	20	10	

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	6	6
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	2	2
Всего:	31	31

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 6-11.

### 6. Перечень основной и дополнительной литературы

#### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
УДК 681.3.07	Рашка Себастьян, Мирджалили Вахид. Python и машинное обучение: машинное и глубокое обучение с использованием Python, scikit-learn и TensorFlow 2, 3-е изд. Пер. с англ. – СПб.: «Диалектика», 2020. – 848 с.	0
УДК: 681.3.07	Жерон Орельен. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn, Keras и TensorFlow: концепции, инструменты и техники для создания	0

	интеллектуальных систем, 2-е изд.: Пер. с англ.– СПб.: ООО «Диалектика», 2020.–1040 с.	
УДК 004.43 ПЗ7	Плас Дж. Вандер. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение. – СПб.: Питер, 2018. – 576 с.	0
УДК 681.3.07	Джоши Прадик. Искусственный интеллект с примерами на Python.: Пер. с англ. - СПб.: ООО "Диалектика", 2019. – 448 с.	0
ISBN 978-5- 9908910-8-1	Андреас Мюллер, Сара Гвидо. Введение в машинное обучение с помощью python. Руководство для специалистов по работе с данными. – М.: ИЦ «Гевисста», 2017. – 393 с.	0

## 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
УДК 0004.438	Луис Педро Коэльо, Вилли Ричарт. Построение систем машинного обучения на языке Python. 2-е издание/ пер. с англ. Слинкин А.А. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 302 с.	0
УДК 681.3.07	Элбон Крис. Машинное обучение с использованием Python. Сборник рецептов: Пер. с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2019. — 384 с.: ил.	0
УДК 004.62	Силен Дэви, Мейсман Арно, Али Мохамед. Основы Data Science и Big Data. Python и науки о данных. – СПб.: Питер, 2017. – 336 с.	0

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
<a href="http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Заглавная_страница">http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Заглавная_страница</a>	Профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных
<a href="http://python.org">http://python.org</a>	Официальный сайт языка Python
<a href="https://www.anaconda.com/download/">https://www.anaconda.com/download/</a>	Anaconda - Дистрибутив Python,

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Anaconda 2020.11 For Windows Installer
2	Python 3.7 version
3	Spyder 4.2.3

### 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	21-21
2	Компьютерный класс	31-04

## 10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену;

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»	
1	Иностранный язык
1	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
1	Физическая культура
2	Безопасность жизнедеятельности
2	Иностранный язык
2	История
2	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
3	Иностранный язык
3	Культурология
3	Правоведение
3	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
3	Философия
3	Электротехника
4	Иностранный язык
4	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая)
4	Социология
4	Электроника
4	Электротехника
5	Защита интеллектуальной собственности
5	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
5	Экология
5	Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств

5	Электроника
6	Информационные устройства и системы в робототехнике
6	Методы нечеткого управления в робототехнических системах и комплексах
6	Оптимальные системы
6	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
6	Управление роботами и робототехническими системами
6	Электроприводы аэрокосмических робототехнических систем
7	Автоматизация расчета и проектирования технических систем
7	Идентификация и диагностика систем
7	Исполнительные устройства робототехнических систем
7	Контроль качества технологических операций
7	Моделирование в электромеханике
7	Проектирование электроприводов
7	Управление роботами и робототехническими системами
8	Конструирование, расчет и проектирование электромеханических и электроэнергетических устройств
8	Контроль и диагностика робототехнических систем и комплексов
8	Моделирование и исследование роботов и робототехнических систем
8	Надежность робототехнических систем
8	Проблемы разработки и внедрения современных робототехнических систем
8	Проектирование роботов и робототехнических систем
8	Производственная преддипломная практика
8	Системы с искусственным интеллектом в робототехнике
8	Теория подобия и моделирования
8	Управление роботами и робототехническими системами
8	Экспериментальные методы исследования
ПК-1 «способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники»	
1	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
2	Компьютерная графика в профессиональной сфере
3	Электротехника
4	Метрология

4	Электроника
4	Электротехника
5	Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем
5	Теория автоматического управления
5	Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств
5	Электроника
6	Информационные устройства и системы в робототехнике
6	Методы нечеткого управления в робототехнических системах и комплексах
6	Оптимальные системы
6	Теория автоматического управления
6	Управление роботами и робототехническими системами
6	Электроприводы аэрокосмических робототехнических систем
7	Исполнительные устройства робототехнических систем
7	Контроль качества технологических операций
7	Математические методы исследований
7	Моделирование в электромеханике
7	Проектирование электроприводов
7	Теория автоматического управления
7	Управление роботами и робототехническими системами
8	Конструирование, расчет и проектирование электромеханических и электроэнергетических устройств
8	Контроль и диагностика робототехнических систем и комплексов
8	Моделирование и исследование роботов и робототехнических систем
8	Надежность робототехнических систем
8	Проблемы разработки и внедрения современных робототехнических систем
8	Проектирование роботов и робототехнических систем
8	Системы с искусственным интеллектом в робототехнике
8	Теория подобия и моделирования
8	Управление роботами и робототехническими системами

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная	4-балльная шкала	

шкала		
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и, по существу, излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>- не допускает существенных неточностей;</li> <li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу, излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>- не может аргументировать научные положения;</li> <li>- не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

#### 10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

##### 1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1.	Понятие «Искусственный интеллект». Технологии, которые принято относить к технологиям искусственного интеллекта.
2.	Интеллектуальные задачи и их отличительные особенности.
3.	Функции интеллекта человека. Характерные черты и свойства естественного интеллекта. Мышление. Задачи, решение которых связано с интеллектуальной деятельностью.
4.	Поведенческая трактовка интеллекта и план имитации интеллекта А. Тьюринга.
5.	Понятия «Данные» и «Знания». Обработка данных в условиях существенной априорной неполноты знаний об алгоритмах получения требуемого результата.
6.	Области применения искусственного интеллекта. Свойства слабоформализованных задач.
7.	Основные этапы истории развития систем искусственного интеллекта. Появление термина «Искусственный интеллект». Два направления развития искусственного

интеллекта.

8. Понятие «Машинное обучение». Три составляющие машинного обучения. Машинное обучение и искусственный интеллект.
9. Основные виды машинного обучения.
10. Обучение с учителем. Основные решаемые задачи. Области применения.
11. Обучение без учителя. Основные решаемые задачи. Области применения.
12. Обучение с подкреплением. Основные решаемые задачи. Области применения.
13. Основные этапы машинного обучения, их назначение и основные особенности.
14. Предварительная обработка данных в системах машинного обучения. Назначение. Основные особенности.
15. Этап «Обучение» в системах машинного обучения. Принципы формирования тренировочного набора данных. Использование перекрёстной проверки. Гиперпараметрическая оптимизация.
16. Этап оценки обобщающей способности в системах машинного обучения. Понятия точности (precision) и верности (accuracy) функционирования моделей.
17. Особенности выбора оптимальной модели машинного обучения.
18. Типовая зависимость между сложностью модели машинного обучения и оценкой её эффективности.
19. Типовая зависимость оценки эффективности моделей машинного обучения от размера обучающей последовательности.
20. Строение и функции биологического нейрона.
21. Персептрон Розенблата. Правило обучения персептрона.
22. Адаптивный линейный нейрон. Обучение методом пакетного градиентного спуска.
23. Адаптивный линейный нейрон. Обучение методом стохастического градиентного спуска. Мини-пакетное обучение.
24. Библиотека машинного обучения scikit-learn. Решаемые задачи. Реализуемые методы.
25. Модель логистической регрессии и её обучение.
26. Решение проблемы переобучения методом регуляризации. L2-регуляризация.
27. Метод опорных векторов и его использование в задачах классификации. Классификация с мягким зазором.
28. Модель классификатора на основе дерева решений.
29. Классификатор на основе k ближайших соседей.
30. Наивный байесовский классификатор.

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Учебным планом не предусмотрено

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
1	Создать нейронную сеть, обучить распознаванию форм
2	Создать нейронную сеть, обучить распознаванию цвета
3	Создать нейронную сеть, обучить распознаванию людей
4	Создать нейронную сеть, обучить распознаванию животных
5	Создать нейронную сеть, обучить распознаванию знаков дорожного движения

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с принципами, методами и инструментальными средствами машинного обучения, как одного из самых популярных и продуктивных направлений искусственного интеллекта, связанного с исследованием и применением самообучающихся алгоритмов, извлекающих знания из данных. Обучающиеся должны изучить особенности основных алгоритмов машинного обучения, получить необходимые навыки для применения систем машинного обучения при решении задач классификации, регрессии, кластеризации, ассоциации, уменьшения размерности.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- получение навыков обработки материала научных исследований (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

### **Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий**

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающейся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

– обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

### **Требования к проведению практических занятий**

Практические занятия проводятся в компьютерном классе с использованием пакетов программ разработки и отладки программного обеспечения дистрибутива Anaconda.

Anaconda – Дистрибутив Python, предназначенный для крупномасштабной обработки данных, прогнозной аналитики и научных вычислений от компании Continuum Analytics. Это бесплатный, включая коммерческое использование, и готовый к использованию в среде предприятия дистрибутив Python, который объединяет все ключевые библиотеки, необходимые для работы в области науки о данных, математики и разработки. Anaconda уже включает NumPy, SciPy, matplotlib, pandas, IPython, Jupyter Notebook и scikit-learn.

Практические занятия предполагают работу по индивидуальному заданию, связанному с разработкой и отладкой робототехнических систем обработки информации.

По результатам каждого практического задания должен быть подготовлен отчёт, содержащий необходимые теоретические сведения, листинги m-программ, построенные в процессе выполнения работы графические зависимости и т.п. Каждый отчёт должен содержать выводы по проделанной работе и список используемых дополнительных источников.

Каждое практическое занятие завершается собеседованием с преподавателем по представленному отчёту с выставлением оценки.

### **Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ**

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью

изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

### **Задание и требования к проведению лабораторных работ**

Лабораторные работы, предусмотренные в данном курсе, выполняются в компьютерном классе на персональном компьютере с использованием пакетов поддержки разработки и отладки программного обеспечения на языке Python.

В процессе подготовки к лабораторной работе необходимо изучить соответствующие методические указания и повторить лекционный материал, который относится к теме работы.

Перед началом выполнения работы необходимо создать отдельную папку для создаваемых в работе файлов и установить её в системе качестве текущей директории. Путь к данной папке не должен содержать имён, написанных кириллицей.

В процессе выполнения работы полученные результаты расчётов, листинги разрабатываемых программ, схемы и другие рабочие материалы должны сохраняться на диске для их дальнейшего использования при оформлении отчёта.

По окончании работы необходимо составить отчёт и подготовиться к его защите на следующем занятии.

### **Структура и форма отчета о лабораторной работе**

Отчёт о лабораторной работе должен содержать:

- фамилию, имя и отчество студента, выполнившего работу;
- номер учебной группы;
- дату выполнения работы;
- название работы;
- цель работы;
- краткую формулировку задания на лабораторную работу;
- основные теоретические сведения и формулы, использовавшиеся в процессе выполнения работы;
- листинги программ, разработанные и отлаженные в процессе выполнения работы;
- схемы, разработанные в процессе выполнения работы;
- при использовании дополнительной литературы указать ссылки и привести список литературы;
- Выводы по работе.

### **Требования к оформлению отчета о лабораторной работе**

Пример оформления титульного листа отчёта по лабораторной работе приведен на сайте университета [ww.guap.ru](http://ww.guap.ru).

При оформлении отчёта о лабораторной работе необходимо придерживаться требований ГОСТ 7.32-2017 «Отчёт о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

По каждой лабораторной работе должен быть подготовлен отчёт в бумажном и в

электронном виде. После защиты лабораторных работ отчёты в бумажном виде с проставленными оценками хранятся на кафедре, а отчёты в электронной форме должны быть выложены в личном кабинете учащегося на сайте университета.

### **Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы**

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

### **Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости**

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Контроль качества знаний проводится в форме индивидуального собеседования по материалу отдельных разделов дисциплины, а также проверки отчётов о выполнении практических заданий.

Результаты текущего контроля могут учитываться при проведении промежуточной аттестации.

### **Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она проводится в форме экзамена:

Экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой