

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

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«22» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы и методы искусственного интеллекта в электроэнергетике»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки	13.03.02
Наименование направления подготовки	Электроэнергетика и электротехника
Наименование направленности	Цифровая энергетика
Форма обучения	заочная

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

«24» апреля 2023 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой № 32


доц., к.т.н., доц.  
(уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

С.В. Солёный  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 13.03.02(03)

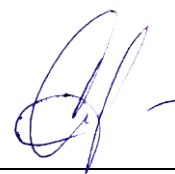
доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

О.Я. Солёная  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

старший преподаватель  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

Н.В. Решетникова  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Системы и методы искусственного интеллекта в электроэнергетике» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности «Цифровая энергетика». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «способен применять технологии искусственного интеллекта в профессиональной деятельности»

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

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 4 зачетных единицы, 144 часа.

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. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 способен применять технологии искусственного интеллекта в профессиональной деятельности	ПК-1.Д.1 применяет основные алгоритмы машинного обучения, компьютерного зрения, обработки естественного языка, методы оценки точности модели на базе аналитической платформы и/или языка программирования для решения профессиональных задач в области электроэнергетики ПК-1.Д.2 решает профессиональные задачи предиктивного и аналитического типа с применением технологий искусственного интеллекта и больших данных в области электроэнергетики

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика, теория вероятностей и математическая статистика»;
- «Автоматизация расчёта и проектирования технических систем»;
- «Информационные технологии».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Математические методы исследований»;
- «Технико-экономические риски при создании новой техники»

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№10
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>	12	12
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	20	20
в том числе:		
лекции (Л), (час)	8	8
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	4	4
лабораторные работы (ЛР), (час)	8	8
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	9	9
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	115	115
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 10					
Раздел 1. Понятие «Искусственный интеллект». Область применения технологий искусственного интеллекта.	1	0,5	1		11
Раздел 2. Понятие «Машинное обучение». Машинное обучение и искусственный интеллект. Виды машинного обучения.	1	0,5	1		20
Раздел 3. Основные этапы машинного обучения, их назначение и основные особенности. Модели машинного обучения	1	0,5	1		22
Раздел 4. Реализация алгоритмов машинного обучения на Python. Модули NumPy, Pandas, Matplotlib, Scikit-Learn	2	1	2		22
Раздел 5. Предобработка данных в системах машинного обучения.	2	1	2		20
Раздел 6. Применение конвейеров для оптимизации потоков операций. Настройка машинно-обучаемых моделей методом сеточного поиска. Особенности реализации моделей регрессионного и кластерного анализа.	1	0,5	1		20
Итого в семестре:	8	4	8		115
Итого	8	4	8	0	115

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 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>Раздел 1</b>	<p>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</p>
<b>Раздел 2</b>	<p>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 непрерывной целевой переменной;  – обучение с подкреплением. Основные решаемые задачи. Области применения. Решение интерактивных задач на основе обучения с подкреплением;  – 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»</p>
<b>Раздел 3</b>	<p>Основные этапы машинного обучения, их назначение и основные особенности:  – предварительная обработка данных в системах машинного обучения. Назначение. Основные особенности;  – этап «Обучение» в системах машинного обучения. Принципы формирования тренировочного набора данных. Использование перекрёстной проверки. Гиперпараметрическая оптимизация;  – этап оценки обобщающей способности в системах машинного обучения. Понятия точности (precision) и верности (accuracy) функционирования моделей.  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.  Формальная постановка задачи машинного обучения</p>
<b>Раздел 4</b>	<p>Реализация алгоритма обучения перцептрона на Python. Модули NumPy, Pandas, Matplotlib, Scikit-Learn.  Строение и функции биологического нейрона. Реализация</p>

	<p>перцептрона на Python с использованием scikit-learn. Тренировка перцептрона.</p> <p>Адаптивный линейный нейрон (ADALINE). Тренировка ADALINE методами пакетного и стохастического градиентного спуска.</p> <p>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> <p>Сжатие данных путем снижения размерности. Снижение размерности без учителя на основе анализа главных компонент. Сжатие данных с учителем путем линейного дискриминантного анализа.</p> <p>Ядерный метод анализа главных компонент для нелинейных отображений.</p>
<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 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
<b>Семестр 10</b>					
1	Алгоритмы как формализация знаний об обработке данных. класс интеллектуальных задач. Обработка данных и обработка знаний	групповая	0,5	2	1
2	Обучение с учителем.	групповая	0,5	2	2

	Основные решаемые задачи. Задача классификации. Задача регрессии.				
3	Предварительная обработка данных в системах машинного обучения.	групповая	0,5	2	3
4	Реализация перцептрона на Python с использованием scikit-learn. Тренировка перцептрона. Адаптивный линейный нейрон (ADALINE).	групповая	1	2	4
5	Модель логистической регрессии. Решение проблемы переобучения при помощи регуляризации. Метод опорных векторов (SVM). Решение нелинейных задач ядерным методом SVM.	групповая	1	2	5
6	Модели машинного обучения на основе деревьев решений. Случайный лес. Модель машинного обучения на основе k ближайших соседей. Наивный Байесовский классификатор.	групповая	0,5	2	6
Всего			4	12	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 10				
1	Разработка модели линейного адаптивного нейрона (ADALINE) на основе базового класса перцептрона	1	2	1
2	Классификация на основе перцептронной модели с использованием библиотеки Scikit-learn	1	2	2
3	Классификация на основе модели логистической регрессии с	1	2	3



	использованием библиотеки Scikit-learn			
4	Классификация методом опорных векторов с использованием библиотеки Scikit-learn	2	2	4
5	Классификация линейно разделимых объектов (три признака, четыре класса) с использованием библиотеки Scikit-learn	2	2	5
6	Классификация линейно неразделимых объектов с использованием библиотеки Scikit-learn	1	2	6
Всего		8	12	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 10, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	60	60
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	20
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)	10	10
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	25	25
Всего:	115	115

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

## 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	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.	
УДК: 681.3.07	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.	
УДК 004.43 ПЗ7	Плас Дж. Вандер. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение. – СПб.: Питер, 2018. – 576 с.	
УДК 681.3.07	Джоши Прадик. Искусственный интеллект с примерами на Python.: Пер. с англ. - СПб.: ООО "Диалектика", 2019. – 448 с.	
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.	
УДК 0004.438 Python:004.6 ББК 32.973.22 К76	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.	
УДК 681.3.07	Элбон Крис. Машинное обучение с использованием Python. Сборник рецептов: Пер. с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2019. — 384 с.: ил.	
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.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов  
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

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, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
1	Онлайн-книга «Справочник по науке о данных Python» <a href="https://jakevdp.github.io/PythonDataScienceHandbook/05.06-linear-regression.html">https://jakevdp.github.io/PythonDataScienceHandbook/05.06-linear-regression.html</a>
2	Датасеты по машинному обучению <a href="http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets.php">http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets.php</a>

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, 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	Б.М. 21-21
2	Компьютерный класс	Б.М. 31-04

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Примерный перечень вопросов для тестов.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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>
«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>
«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>
«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>

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
1	<p>1.1 Понятие «Искусственный интеллект». Технологии, которые принято относить к технологиям искусственного интеллекта.</p> <p>1.2 Интеллектуальные задачи и их отличительные особенности.</p> <p>1.3 Функции интеллекта человека. Характерные черты и свойства естественного интеллекта. Мышление. Задачи, решение которых связано с интеллектуальной деятельностью.</p> <p>1.4 Поведенческая трактовка интеллекта и план имитации интеллекта А. Тьюринга.</p> <p>1.5 Понятия «Данные» и «Знания». Обработка данных в условиях существенной априорной неполноты знаний об алгоритмах получения требуемого результата.</p> <p>1.6 Области применения искусственного интеллекта. Свойства слабоформализованных задач.</p>	ПК-1.Д.1

	1.7 Основные этапы истории развития систем искусственного интеллекта. Появление термина «Искусственный интеллект». Два направления развития искусственного интеллекта.	
2	<p>2.1 Понятие «Машинное обучение». Три составляющие машинного обучения. Машинное обучение и искусственный интеллект.</p> <p>2.2 Основные виды машинного обучения.</p> <p>2.3 Обучение с учителем. Основные решаемые задачи. Области применения.</p> <p>2.4 Обучение без учителя. Основные решаемые задачи. Области применения.</p> <p>2.5 Обучение с подкреплением. Основные решаемые задачи. Области применения.</p> <p>2.6 Основные этапы машинного обучения, их назначение и основные особенности.</p> <p>2.7. Предварительная обработка данных в системах машинного обучения. Назначение. Основные особенности.</p> <p>2.8 Этап «Обучение» в системах машинного обучения. Принципы формирования тренировочного набора данных. Использование перекрёстной проверки. Гиперпараметрическая оптимизация.</p> <p>2.9 Этап оценки обобщающей способности в системах машинного обучения. Понятия точности (precision) и верности (accuracy) функционирования моделей.</p> <p>2.10 Особенности выбора оптимальной модели машинного обучения.</p>	ПК-1.Д.1
3	<p>3.1 Типовая зависимость между сложностью модели машинного обучения и оценкой её эффективности.</p> <p>3.2 Типовая зависимость оценки эффективности моделей машинного обучения от размера обучающей последовательности.</p> <p>3.3 Строение и функции биологического нейрона.</p> <p>3.4 Перцептрон Розенблата. Правило обучения перцептрона.</p> <p>3.5 Адаптивный линейный нейрон. Обучение методом пакетного градиентного спуска.</p> <p>3.6 Адаптивный линейный нейрон. Обучение методом стохастического градиентного спуска. Мини-пакетное обучение.</p> <p>3.7 Библиотека машинного обучения scikit-learn. Решаемые задачи. Реализуемые методы.</p> <p>3.8 Модель логистической регрессии и её обучение.</p> <p>3.9 Решение проблемы переобучения методом регуляризации. L2-регуляризация.</p> <p>3.10 Метод опорных векторов и его использование в задачах классификации. Классификация с мягким зазором.</p> <p>3.11 Модель классификатора на основе дерева решений.</p> <p>3.12 Классификатор на основе k ближайших соседей.</p> <p>3.13 Наивный байесовский классификатор.</p>	ПК-1.Д.2

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.  
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

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

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	<p>1.1 Системы, свойства которых не сводятся к сумме свойств составляющих их элементов, называют:</p> <p>а) простыми б) сложными в) комплексные</p> <p>Ответ: б</p> <p>1.2 Информация фактического характера, описывающая объекты, процессы и явления конкретной предметной области это</p> <p>а) знания б) данные в) эвристика</p> <p>Ответ: б</p> <p>1.3 Под алгоритмом понимают точное предписание о выполнении в определенном порядке системы:</p> <p>а) операций б) функций в) задач</p> <p>Ответ: а</p> <p>1.4 Задачи, связанные с отысканием алгоритма решения класса задач определенного типа это:</p> <p>а) прикладная задача б) интеллектуальная задача в) прагматическая задача</p> <p>Ответ: б</p> <p>1.5 Что понимается под обработкой знаний:</p> <p>а) понимание естественного языка б) поддержка принятия решения в сложных ситуациях в) анализ визуальной информации г) все ответы</p> <p>Ответ: г</p> <p>1.6 Знания можно разделить на следующие категории:</p> <p>а) глубинные знания, поверхностные знания б) процедурные знания, декларативные знания в) все ответы верны</p>	ПК-1.Д.1

	<p>Ответ: в</p> <p>1.7 Какое из направлений исследований искусственного интеллекта обеспечивает решение задач классификации, регрессии, кластеризации, ассоциации, уменьшения размерности:  а) системы нечёткого вывода  б) классическое машинное обучение  в) генетические алгоритмы</p> <p>Ответ: б</p> <p>1.8 Обучение, при котором параметры модели обновляются на основе каждого поступившего тренировочного образца:  а) динамическое  б) пакетное  в) мини-пакетное</p> <p>Ответ: а</p> <p>1.9 По способу обобщения знаний различают:  а) обучение на основе образцов  б) обучение на основе моделей  в) оба ответа верны</p> <p>Ответ: в</p> <p>1.10 Прогнозирование метки класса для новых экземпляров на основе предыдущих наблюдений является задачей:  а) кластеризации  б) классификации  в) регрессии</p> <p>Ответ: в</p>	
2	<p>2.1 Сложные системы характеризуются ...  а) большим количеством параметров  б) разнородностью элементов  в) иерархичность структуры  г) все ответы верны</p> <p>Ответ: г</p> <p>2.2 В математике и кибернетике класс задач определенного типа считается решенным, когда для его решения:  а) найдены алгоритмы  б) получены результаты  в) определены цели</p> <p>Ответ: а</p> <p>2.3 Какое из направлений исследований искусственного интеллекта использует случайный подбор, комбинирование и вариации искомых параметров с применением механизмов, напоминающих биологическую эволюцию:  а) искусственные нейронные сети  б) классическое машинное обучение  в) генетические алгоритмы</p> <p>Ответ: в</p>	ПК-1.Д.1

	<p>2.4 Подход, который используется для сжатия данных в подпространство меньшей размерности при сохранении большей части релевантной информации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) таксономия</li> <li>б) снижение размерности</li> <li>в) поиск ассоциаций</li> </ul> <p>Ответ: б</p> <p>2.5 Метрика, определяющая долю истинно положительных классификаций, которую иногда называют “чувствительностью”:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) полнота</li> <li>б) объём</li> <li>в) точность</li> </ul> <p>Ответ: а</p> <p>2.6 Цель применения эвристик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) найти рациональное, приемлемое решение</li> <li>б) найти оптимальное решение</li> <li>в) найти наиболее полное решение</li> </ul> <p>Ответ: а</p> <p>2.7 Точное предписание о выполнении в определенном порядке системы операций для решения любой задачи из некоторого заданного класса задач это:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) данные</li> <li>б) системы</li> <li>в) алгоритмы</li> </ul> <p>Ответ: в</p> <p>2.8 Какое из направлений исследований искусственного интеллекта использует принцип организации и функционирования биологических сетей нервных клеток живого организма для обработки информации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) искусственные нейронные сети</li> <li>б) классическое машинное обучение</li> <li>в) генетические алгоритмы</li> </ul> <p>Ответ: а</p> <p>2.9 Обучение, предполагающее обновление параметров модели на основе суммы накопленных ошибок по всем образцам обучающей выборки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) динамическое</li> <li>б) пакетное</li> <li>в) мини-пакетное</li> </ul> <p>Ответ: б</p>	
3	<p>3.1 Через какую точку должна пройти ROC-кривая в случае идеального классификатора?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) (0,0)</li> <li>б) <b>(0,1)</b></li> <li>с) (1,1)</li> </ul> <p>Ответ: б</p>	ПК-1.Д.2



3.2 Какое дерево называется бинарным?

- а) Если при его построении используются только бинарные признаки
- б) Если оно имеет только два листа
- с) **Если из любой его внутренней вершины выходит ровно два ребра**

Ответ: с

3.3 Можно ли при построении бинарного дерева использовать небинарные признаки?

- а) **Да**
- б) Нет

Ответ: а

3.4 Что такое бутстрап?

- а) **один из подходов к построению подвыборок**
- б) метод обучения
- с) минимизируемый функционал

Ответ: а

3.5 Что такое бутстрапированная выборка?

- а) это некоторый сегмент обучающей выборки произвольной длины
- б) **это выборка, полученная из обучающей выборки с возможным повторением объектов**
- с) это выборка, из которой удалены неизвестные значения признаков

Ответ: б

3.6 Какой длины будет бутстрапированная выборка?

- а) больше длины исходной выборки
- б) меньше длины исходной выборки
- с) **равной длине исходной выборки**

Ответ: с

3.7 Какова зависимость корреляции между деревьями в случайном лесе от параметра  $q$  (размер случайного подмножества признаков)?

- а) Чем меньше  $q$ , тем больше корреляция
- б) **Чем больше  $q$ , тем больше корреляция**
- с) Данный параметр не влияет на корреляцию

Ответ: б

3.8 Градиентный спуск – это \* при использовании в машинном обучении

- а) **алгоритм оптимизации параметров модели**
- б) алгоритм поиска минимального значения гиперпараметров
- с) алгоритм оптимизации архитектуры модели
- д) алгоритм поиска максимального значения функции потерь

Ответ: а

3.9 Какой "девиз" у парадигмы ансамблирования?

- а) Много слабых моделей даёт результат лучше, чем одна сильная**
- б) Много сильный моделей вместе даёт во всем лучший результат
- с) Много моделей даёт хуже результат, чем одна

Ответ: а

3.10 Оценка корреляции по Пирсону оказала значение 0 между переменными. Что это означает?

- а) Переменные не имеют линейной взаимосвязи**
- б) Переменные имеют нелинейную взаимосвязь
- с) Переменные не имеют нелинейную взаимосвязь
- д) Переменные имеют максимальную линейную взаимосвязь (так как значение оценки 1 - отсутствие взаимосвязи)

Ответ: а

3.11 Для чего применяется кросс-валидация:

- а) Поиск оптимальных гиперпараметров при малом количестве данных для обучения**
- б) Поиск оптимальных гиперпараметров при большом количестве данных для обучения
- с) Поиск оптимальных гиперпараметров при отсутствии данных для обучения
- д) Чтобы не использовать тестовую выборку для оценки метрик

Ответ: а

3.12 В чем заключается метод случайных подпространств?

- а) Генерация случайного подмножества обучающей выборки для дальнейшего обучения базового алгоритма
- б) Получение случайного подмножества из исходного количества признаков для дальнейшего обучения базового алгоритма**
- с) Генерация случайного подмножества базовых алгоритмов для получения агрегированного результата

Ответ: б

3.13 Какая из метрик лучше подходит для поиска сильных (больших) ошибок модели в задаче регрессии:

- а) RMSE**
- б) MAE
- с)  $R^2$
- д) F1

Ответ: а

3.14 Допустим, мы предсказываем сорт цветков (один из трех: F, G, E) и оцениваем метрики класса F.

Какой из показателей классификации отражает количество правильно предсказанных ответов оцениваемого класс.

- а) True Positive**
- б) False Positive
- с) True Negative

	<p>д) False Negative          Ответ: а</p> <p>3.15 Какая из метрик может принимать отрицательные значения?          а) <b>R<sup>2</sup></b>          б) MAE          в) RMSE          д) Accuracy          Ответ: а</p> <p>3.16 При наличии сильного перекоса классов по целевой переменной (1000 записей класса А и 40 записей класса Б) какая из метрик может исказить оценку работы модели?          а) <b>accuracy</b>          б) recall          в) precision          д) F1          Ответ: а</p> <p>3.17 Как бороться с эффектом переобучения?          а) <b>Сделать модель проще (менее комплексной)</b>          б) Взять меньше данных          в) Сделать модель сложнее (более комплексной)          д) Проверять метрики только по обучающей выборке          Ответ: а</p> <p>3.18 Как связаны между собой плотность распределения и функция распределения?          а) <b>Плотность распределения - это производная функции распределения</b>          б) Функция распределения - это производная плотности распределения          в) Эти величины никак не связаны          Ответ: а</p> <p>3.19 В чем заключается правило трёх сигм?          а) Три среднеквадратических отклонения - это доверительный интервал для математического ожидания          б) <b>Вероятность того, что случайная величина примет значение, отклоняющееся от математического ожидания больше чем на три среднеквадратических отклонения пренебрежимо мала</b>          в) Три среднеквадратических отклонения - это максимально возможное значение случайной величины          Ответ: б</p> <p>3.20 К какому типу признаков Вы бы отнесли рост человека (в см)?          а) Бинарный          б) <b>Вещественный</b>          в) Категориальный          д) Порядковый          Ответ: б</p>	
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

3.21 К какому типу признака Вы бы отнести цвет глаз человека?

- а) Бинарный
- б) Вещественный
- с) Категориальный**
- д) Порядковый

Ответ: с

3.22 Какой из подходов регуляризации позволяет обнулить веса линейной модели, тем самым показать ненужность признака?

- а) Лассо**
- б) L2
- с) Ридж
- д) Тихонова

Ответ: а

3.23. Может ли решающее дерево восстанавливать нелинейные зависимости?

- а) Да**
- б) Нет
- с) Только некоторые

Ответ: а

3.24 В чём заключается основное различие случайного леса и бэггинга на деревьях решений?

- а) В случайном лесе для каждого разбиения признаки выбираются из некоторого случайного подмножества признаков**
- б) В случайном лесе обучение идёт на бутстрапированной выборке
- с) Эти два метода ничем не отличаются

Ответ: а

3.25. Какие простые модели использует метод случайных лесов в качестве основы:

- а) Решающие деревья**
- б) Линейная регрессия
- с) Логистическая регрессия
- д) Модель опорных векторов

Ответ: а

3.26 В чем особенность стохастического градиентного спуска?

- а) Градиент функции качества вычисляется только на одном случайно выбранном объекте обучающей выборки**
- б) Градиент функции качества вычисляется со случайно выбранным шагом
- с) Градиент вычисляется для случайной функции качества

Ответ: а

3.27 Какая из задач предполагает восстановление моделью зависимости в данных путем приближения предсказаний модели к

	<p>значениям в обучающих данных:</p> <p><b>а) регрессия</b>          б) классификация          с) кластеризация          д) прокрастинация</p> <p>Ответ: а</p> <p>3.28 Какая из задач предполагает поиск наилучшего разделения данных в пространстве признаков?  <b>а) классификация</b>          б) регрессия          с) кластеризация          д) валидация</p> <p>Ответ: а</p> <p>3.29 Признак Grade имеет следующие уникальные значения: 1, 2, 3, 4, 5 и отражает оценку за тест студентов. Определите тип признака:          а) Номинальный категориальный  <b>б) Последовательный категориальный</b>          с) Численный          д) Дихотомический          е) Нет правильного ответа</p> <p>Ответ: а</p> <p>3.30 В каком из случаев имеет смысл сразу исключить колонку данных:  <b>а) Вся колонка имеет одно и то же значение</b>          б) В колонке каждое значение - уникальное (вещественные числа)          с) Колонка имеет два уникальных значения          д) Колонка содержит строки</p> <p>Ответ: а</p>	
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. При помощи программы «Circles», (листинг: <b>Вариант 1</b>, см. Приложение 1) получить исходные данные для задачи классификации: матрицу признаков <b>X</b> и массив целевых меток <b>y</b>.</li> <li>2. Создать и обучить модель классификации на основе <b>метода опорных векторов</b>, использующую <b>полиномиальное ядро</b>. Выбрать оптимальные гиперпараметры модели. Определить и вывести на печать удельные количества ошибок на обучающем и тестовом подмножествах данных. Построить график области решений при помощи функции <code>plot_decision_regions()</code>, разработанной ранее на практических занятиях.</li> <li>3. Создать и обучить модель классификации на основе <b>логистической регрессии</b>, использующую <b>дополнительный признак – квадрат расстояния от центра</b>. Выбрать оптимальные гиперпараметры модели. Определить и вывести на печать удельные количества ошибок на обучающем и тестовом подмножествах данных, вероятность принадлежности первого образца к различным классам.</li> <li>4. Сравнить качество исследуемых моделей классификации.</li> </ol>
<u>2</u>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. При помощи программы «Circles», (листинг: <b>Вариант 1</b>, см. Приложение 1) получить исходные</li> </ol>

	<p>данные для задачи классификации: матрицу признаков <math>X</math> и массив целевых меток <math>y</math>.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Создать и обучить модель классификации на основе <i>метода опорных векторов</i>, использующую <b>RBF-ядро</b>. Выбрать оптимальные гиперпараметры модели. Определить и вывести на печать удельные количества ошибок на обучающем и тестовом подмножествах данных. Построить график области решений при помощи функции <code>plot_decision_regions()</code>, разработанной ранее на практических занятиях.</li> <li>3. Создать и обучить модель классификации на основе <i>построения дерева решений</i>. Выбрать оптимальные гиперпараметры модели. Определить и вывести на печать удельные количества ошибок на обучающем и тестовом подмножествах данных. Построить график области решений при помощи функции <code>plot_decision_regions()</code>, разработанной ранее на практических занятиях.</li> <li>4. Сравнить качество исследуемых моделей классификации.</li> </ol>
3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. При помощи программы «Circles», (листинг: <b>Вариант 1</b>, см. Приложение 1) получить исходные данные для задачи классификации: матрицу признаков <math>X</math> и массив целевых меток <math>y</math>.</li> <li>2. Создать и обучить модель классификации на основе <i>метода опорных векторов</i>, использующую <b>линейное ядро</b> и <b>дополнительный признак – квадрат расстояния от центра</b>. Выбрать оптимальные гиперпараметры модели. Определить и вывести на печать удельные количества ошибок на обучающем и тестовом подмножествах данных.</li> <li>3. Создать и обучить модель классификации «<i>Случайный лес</i>». Выбрать оптимальные гиперпараметры модели. Определить и вывести на печать удельные количества ошибок на обучающем и тестовом подмножествах данных. Построить график области решений при помощи функции <code>plot_decision_regions()</code>, разработанной ранее на практических занятиях.</li> <li>4. Сравнить качество исследуемых моделей классификации.</li> </ol>
4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. При помощи программы «Circles», (листинг: <b>Вариант 1</b>, см. Приложение 1) получить исходные данные для задачи классификации: матрицу признаков <math>X</math> и массив целевых меток <math>y</math>.</li> <li>2. Создать и обучить модель классификации на основе <i>метода опорных векторов</i>, использующую <b>полиномиальное ядро</b>. Выбрать оптимальные гиперпараметры модели. Определить и вывести на печать удельные количества ошибок на обучающем и тестовом подмножествах данных. Построить график области решений при помощи функции <code>plot_decision_regions()</code>, разработанной ранее на практических занятиях.</li> <li>3. Создать и обучить модель классификации «<i>K ближайших соседей</i>». Выбрать оптимальные гиперпараметры модели. Определить и вывести на печать удельные количества ошибок на обучающем и тестовом подмножествах данных. Построить график области решений при помощи функции <code>plot_decision_regions()</code>, разработанной ранее на практических занятиях.</li> <li>4. Сравнить качество исследуемых моделей классификации.</li> </ol>
5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. При помощи программы «Circles», (листинг: <b>Вариант 1</b>, см. Приложение 1) получить исходные данные для задачи классификации: матрицу признаков <math>X</math> и массив целевых меток <math>y</math>.</li> <li>2. Создать и обучить модель классификации «<i>K ближайших соседей</i>». Выбрать оптимальные гиперпараметры модели. Определить и вывести на печать удельные количества ошибок на обучающем и тестовом подмножествах данных. Построить график области решений при помощи функции <code>plot_decision_regions()</code>, разработанной ранее на практических занятиях.</li> <li>3. Создать и обучить <b>наивный байесовский классификатор</b>, использующий <b>гауссову порождающую модель</b>. Определить и вывести на печать удельные количества ошибок на обучающем и тестовом подмножествах данных. Построить график области решений при помощи функции <code>plot_decision_regions()</code>, разработанной ранее на практических занятиях.</li> <li>4. Сравнить качество исследуемых моделей классификации.</li> </ol>
6	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. При помощи программы «Moons», (листинг: <b>Вариант 2</b>, см. Приложение 1) получить исходные данные для задачи классификации: матрицу признаков <math>X</math> и массив целевых меток <math>y</math>.</li> <li>2. Создать и обучить модель классификации на основе <i>метода опорных векторов</i>, использующую <b>полиномиальное ядро</b>. Выбрать оптимальные гиперпараметры модели. Определить и вывести на печать удельные количества ошибок на обучающем и тестовом подмножествах данных. Построить график области решений при помощи функции <code>plot_decision_regions()</code>, разработанной ранее на практических занятиях.</li> <li>3. Создать и обучить модель классификации на основе <i>логистической регрессии</i>, использующую</li> </ol>

	<p><i>полиномиальную комбинацию признаков</i> на входе. Выбрать оптимальные гиперпараметры модели. Определить и вывести на печать удельные количества ошибок на обучающем и тестовом подмножествах данных, вероятность принадлежности первого образца к различным классам.</p> <p>4. Сравнить качество исследуемых моделей классификации.</p>
7	<p>1. При помощи программы «<i>Moons</i>», (листинг: <b>Вариант 2</b>, см. Приложение 1) получить исходные данные для задачи классификации: матрицу признаков <b>X</b> и массив целевых меток <b>y</b>.</p> <p>2. Создать и обучить модель классификации на основе <i>метода опорных векторов</i>, использующую <b>RBF-ядро</b>. Выбрать оптимальные гиперпараметры модели. Определить и вывести на печать удельные количества ошибок на обучающем и тестовом подмножествах данных. Построить график области решений при помощи функции <code>plot_decision_regions()</code>, разработанной ранее на практических занятиях.</p> <p>3. Создать и обучить модель классификации на основе <i>построения дерева решений</i>. Выбрать оптимальные гиперпараметры модели. Определить и вывести на печать удельные количества ошибок на обучающем и тестовом подмножествах данных. Построить график области решений при помощи функции <code>plot_decision_regions()</code>, разработанной ранее на практических занятиях.</p> <p>4. Сравнить качество исследуемых моделей классификации.</p>
8	<p>1. При помощи программы «<i>Moons</i>», (листинг: <b>Вариант 2</b>, см. Приложение 1) получить исходные данные для задачи классификации: матрицу признаков <b>X</b> и массив целевых меток <b>y</b>.</p> <p>2. Создать и обучить модель классификации на основе <i>метода опорных векторов</i>, использующую <i>полиномиальную комбинацию признаков</i> на входе. Выбрать оптимальные гиперпараметры модели. Определить и вывести на печать удельные количества ошибок на обучающем и тестовом подмножествах данных.</p> <p>3. Создать и обучить модель классификации «<i>Случайный лес</i>». Выбрать оптимальные гиперпараметры модели. Определить и вывести на печать удельные количества ошибок на обучающем и тестовом подмножествах данных. Построить график области решений при помощи функции <code>plot_decision_regions()</code>, разработанной ранее на практических занятиях.</p> <p>4. Сравнить качество исследуемых моделей классификации.</p>
9	<p>1. При помощи программы «<i>Moons</i>», (листинг: <b>Вариант 2</b>, см. Приложение 1) получить исходные данные для задачи классификации: матрицу признаков <b>X</b> и массив целевых меток <b>y</b>.</p> <p>2. Создать и обучить модель классификации на основе <i>метода опорных векторов</i>, использующую <i>полиномиальное ядро</i>. Выбрать оптимальные гиперпараметры модели. Определить и вывести на печать удельные количества ошибок на обучающем и тестовом подмножествах данных. Построить график области решений при помощи функции <code>plot_decision_regions()</code>, разработанной ранее на практических занятиях.</p> <p>3. Создать и обучить модель классификации «<i>К ближайших соседей</i>». Выбрать оптимальные гиперпараметры модели. Определить и вывести на печать удельные количества ошибок на обучающем и тестовом подмножествах данных. Построить график области решений при помощи функции <code>plot_decision_regions()</code>, разработанной ранее на практических занятиях.</p> <p>4. Сравнить качество исследуемых моделей классификации.</p>
10	<p>1. При помощи программы «<i>XOR</i>», (листинг: <b>Вариант 3</b>, см. Приложение 1) получить исходные данные для задачи классификации: матрицу признаков <b>X</b> и массив целевых меток <b>y</b>.</p> <p>2. Создать и обучить модель классификации на основе <i>метода опорных векторов</i>, использующую <i>полиномиальное ядро</i>. Выбрать оптимальные гиперпараметры модели. Определить и вывести на печать удельные количества ошибок на обучающем и тестовом подмножествах данных. Построить график области решений при помощи функции <code>plot_decision_regions()</code>, разработанной ранее на практических занятиях.</p> <p>3. Создать и обучить модель классификации на основе <i>логистической регрессии</i>, использующую <i>полиномиальную комбинацию признаков</i> на входе. Выбрать оптимальные гиперпараметры модели. Определить и вывести на печать удельные количества ошибок на обучающем и тестовом подмножествах данных, вероятность принадлежности первого образца к различным классам.</p> <p>4. Сравнить качество исследуемых моделей классификации.</p>

11	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. При помощи программы «<i>XOR</i>», (листинг: <b>Вариант 3</b>, см. Приложение 1) получить исходные данные для задачи классификации: матрицу признаков <b>X</b> и массив целевых меток <b>y</b>.</li> <li>2. Создать и обучить модель классификации на основе <b>метода опорных векторов</b>, использующую <b>RBF-ядро</b>. Выбрать оптимальные гиперпараметры модели. Определить и вывести на печать удельные количества ошибок на обучающем и тестовом подмножествах данных. Построить график области решений при помощи функции <code>plot_decision_regions()</code>, разработанной ранее на практических занятиях.</li> <li>3. Создать и обучить модель классификации на основе <b>построения дерева решений</b>. Выбрать оптимальные гиперпараметры модели. Определить и вывести на печать удельные количества ошибок на обучающем и тестовом подмножествах данных. Построить график области решений при помощи функции <code>plot_decision_regions()</code>, разработанной ранее на практических занятиях.</li> <li>4. Сравнить качество исследуемых моделей классификации.</li> </ol>
12	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. При помощи программы «<i>XOR</i>», (листинг: <b>Вариант 3</b>, см. Приложение 1) получить исходные данные для задачи классификации: матрицу признаков <b>X</b> и массив целевых меток <b>y</b>.</li> <li>2. Создать и обучить модель классификации на основе <b>метода опорных векторов</b>, использующую <b>полиномиальную комбинацию признаков</b> на входе. Выбрать оптимальные гиперпараметры модели. Определить и вывести на печать удельные количества ошибок на обучающем и тестовом подмножествах данных.</li> <li>3. Создать и обучить модель классификации «<i>Случайный лес</i>». Выбрать оптимальные гиперпараметры модели. Определить и вывести на печать удельные количества ошибок на обучающем и тестовом подмножествах данных. Построить график области решений при помощи функции <code>plot_decision_regions()</code>, разработанной ранее на практических занятиях.</li> <li>4. Сравнить качество исследуемых моделей классификации.</li> </ol>
13	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. При помощи программы «<i>XOR</i>», (листинг: <b>Вариант 3</b>, см. Приложение 1) получить исходные данные для задачи классификации: матрицу признаков <b>X</b> и массив целевых меток <b>y</b>.</li> <li>2. Создать и обучить модель классификации на основе <b>метода опорных векторов</b>, использующую <b>полиномиальное ядро</b>. Выбрать оптимальные гиперпараметры модели. Определить и вывести на печать удельные количества ошибок на обучающем и тестовом подмножествах данных. Построить график области решений при помощи функции <code>plot_decision_regions()</code>, разработанной ранее на практических занятиях.</li> <li>3. Создать и обучить модель классификации «<i>K ближайших соседей</i>». Выбрать оптимальные гиперпараметры модели. Определить и вывести на печать удельные количества ошибок на обучающем и тестовом подмножествах данных. Построить график области решений при помощи функции <code>plot_decision_regions()</code>, разработанной ранее на практических занятиях.</li> <li>4. Сравнить качество исследуемых моделей классификации.</li> </ol>
14	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. При помощи программы «<i>Circles</i>», (листинг: <b>Вариант 1 – «Circles»</b>, см. Приложение 1) получить исходные данные для задачи классификации: матрицу признаков <b>X</b> и массив целевых меток <b>y</b>.</li> <li>2. Создать и обучить модель классификации на основе <b>метода опорных векторов</b>, использующую <b>RBF-ядро</b>. Выбрать оптимальные гиперпараметры модели. Определить и вывести на печать удельные количества ошибок на обучающем и тестовом подмножествах данных. Построить график области решений при помощи функции <code>plot_decision_regions()</code>, разработанной ранее на практических занятиях.</li> <li>3. Создать и обучить модель классификации «<i>K ближайших соседей</i>». Выбрать оптимальные гиперпараметры модели. Определить и вывести на печать удельные количества ошибок на обучающем и тестовом подмножествах данных. Построить график области решений при помощи функции <code>plot_decision_regions()</code>, разработанной ранее на практических занятиях.</li> <li>4. Сравнить качество исследуемых моделей классификации.</li> </ol>
15	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. При помощи программы «<i>Moons</i>», (листинг: <b>Вариант 2</b>, см. Приложение 1) получить исходные данные для задачи классификации: матрицу признаков <b>X</b> и массив целевых меток <b>y</b>.</li> <li>2. Создать и обучить модель классификации на основе <b>метода опорных векторов</b>, использующую <b>полиномиальное ядро</b>. Выбрать оптимальные гиперпараметры модели. Определить и вывести на</li> </ol>



	<p>печать удельные количества ошибок на обучающем и тестовом подмножествах данных. Построить график области решений при помощи функции <code>plot_decision_regions()</code>, разработанной ранее на практических занятиях.</p> <p>3. Создать и обучить модель классификации «Случайный лес». Выбрать оптимальные гиперпараметры модели. Определить и вывести на печать удельные количества ошибок на обучающем и тестовом подмножествах данных. Построить график области решений при помощи функции <code>plot_decision_regions()</code>, разработанной ранее на практических занятиях.</p> <p>4. Сравнить качество исследуемых моделей классификации.</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### Варианты исходных данных

##### Вариант 1 – «Circles»

```
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn.datasets import make_circles
X, y = make_circles(n_samples=512, random_state=123, noise=0.22, factor=0.16)

plt.figure()
plt.scatter(X[y == 0, 0], X[y == 0, 1], color='red', marker='^', alpha=0.5,
            label='0')
plt.scatter(X[y == 1, 0], X[y == 1, 1], color='blue', marker='o', alpha=0.5,
            label='1')
plt.legend()
plt.title("Исходные данные")
plt.show()
```

##### Вариант 2 – «Moons»

```
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn.datasets import make_moons
X, y = make_moons(n_samples=512, random_state=123, noise=0.18)

plt.figure(1)
plt.scatter(X[y == 0, 0], X[y == 0, 1], color='red', marker='^', alpha=0.5,
            label='0')
plt.scatter(X[y == 1, 0], X[y == 1, 1], color='blue', marker='o', alpha=0.5,
            label='1')
plt.legend()
plt.title("Исходные данные")
plt.show()
```

##### Вариант 3 – «XOR»

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

np.random.seed(0)
X = np.random.randn(512, 2)

y = np.logical_xor(X[:,0] > 0, X[:,1] > 0)
y = np.where(y, 1, -1)

plt.figure(1)
plt.scatter(X[y == 1, 0], X[y == 1, 1], c='b', marker='x', label='1')
plt.scatter(X[y == -1, 0], X[y == -1, 1], c='r', marker='s', label='-1')
plt.ylim(-3.0, 3.0); plt.xlim(-3.0, 3.0)
plt.legend()
plt.title("Исходные данные")
plt.show()
```

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

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 обучающимися 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:

Лекция состоит из трёх основных частей: вступительной, основной и заключительной.

Вступительная часть определяет название темы, план и цель лекции. Она призвана заинтересовать и настроить аудиторию. В этой части лекции излагается актуальность, основная идея, связь данной лекции с предыдущими занятиями, ее основные вопросы. Введение должно быть кратким и целенаправленным.

В основной части лекции реализуется научное содержание темы, все главные узловые вопросы, проводится вся система доказательств с использованием наиболее целесообразных методических приёмов. Каждый учебный вопрос заканчивается краткими выводами, логически подводящими студентов к следующему вопросу лекции.

Заключительная часть имеет целью обобщать в кратких формулировках основные идеи лекции, логически завершая её как целостное творение.

Отдельные виды лекций могут иметь свои особенности как по содержанию, так и по структуре.

## 11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся 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 обучающимся 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.

### 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.

## 11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению 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 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.

#### 11.4. 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).

#### 11.5. 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. Положительный результат текущего контроля успеваемости дает студенту дополнительный балл при проведении промежуточной аттестации. Результаты текущего контроля могут учитываться при проведении промежуточной аттестации.

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

Текущий контроль успеваемости проводится после завершения изучения каждого раздела дисциплины. Методы ТКУ в зависимости от изучаемого материала: проведение проверочных работ в виде решения задач или тестирование в системе LMS. Примерный перечень вопросов для тестирования, представленный в таблице 18, формируются исходя из содержания пройденного раздела. О конкретной дате ТКУ, методе проведения ТКУ, условиях успешного прохождения ТКУ преподаватель сообщает не позднее одной недели до текущего контроля успеваемости.

#### 11.6. 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».

Промежуточная аттестация оценивается по результатам текущего контроля успеваемости. Список вопросов (таблица 15) к промежуточной аттестации утверждается кафедрой и выдается студентам для ознакомления. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной аттестации – письменная.

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