

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

Кафедра № 43

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

А.А. Фоменкова

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«06» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы машинного обучения»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Программная инженерия
Наименование направленности	Проектирование программных систем
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Ст. преподаватель  
(должность, уч. степень, звание)

05.02.2025

(подпись, дата)

М.Д. Поляк  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 43  
«06» февраля 2025 г, протокол № 01/2025

Заведующий кафедрой № 43

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

06.02.2025

(подпись, дата)

М.Ю. Охтилев  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

06.02.2025

(подпись, дата)

А.А. Фоменкова  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Основы машинного обучения» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 09.03.04 «Программная инженерия» направленности «Проектирование программных систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№43».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способность моделировать, анализировать и использовать формальные методы конструирования программного обеспечения»

ПК-6 «Готовность использовать знание основных методов искусственного интеллекта в последующей профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с возможностями и ограничениям современных технологий машинного обучения, особенностями соответствующих алгоритмов, методами и средствами анализа данных.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

*получение обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области анализа данных и машинного обучения.*

*предоставление возможности обучающимся развить и продемонстрировать навыки в области использования языка программирования Python для решения задач машинного обучения.*

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 Способность моделировать, анализировать и использовать формальные методы конструирования программного обеспечения	ПК-1.3.1 знает основы моделирования и формальные методы конструирования программного обеспечения ПК-1.У.1 умеет использовать формальные методы конструирования программного обеспечения ПК-1.В.1 владеет навыками моделирования и формальными методами конструирования программного обеспечения
Профессиональные компетенции	ПК-6 Готовность использовать знание основных методов искусственного интеллекта в последующей профессиональной деятельности	ПК-6.3.1 знать математические методы искусственного интеллекта и обработки данных ПК-6.3.2 знать основные методы, модели и алгоритмы искусственного интеллекта и области их применения ПК-6.У.1 уметь применять методы, модели и алгоритмы искусственного интеллекта при проектировании и разработке специального программного обеспечения ПК-6.У.2 уметь ставить задачи и выполнять проектирование систем искусственного интеллекта ПК-6.В.1 владеть навыками использования инструментальных средств разработки систем искусственного интеллекта

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра»,
- «Математика. Математический анализ»,
- «Теория вероятностей»,

- «Прикладная теория вероятностей и статистика»,
- «Основы программирования»,
- «Алгоритмы и структуры данных».

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

- «Обработка экспериментальных данных»,
- «Системы искусственного интеллекта»,
- «Интеллектуальный анализ данных методами машинного обучения».

### 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
		№6
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	5/ 180	5/ 180
<b>Из них часов практической подготовки</b>	34	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	76	76
<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 6					
Раздел 1. Введение и базовые концепции	2		2		
Раздел 2. Регрессионный анализ	4		4		6
Раздел 3. Алгоритмы классификации	4		4		10
Раздел 4. Оценка моделей машинного обучения	4		2		10
Раздел 5. Искусственные нейронные сети	4		8		10
Раздел 6. Алгоритмы кластеризации	4				10
Раздел 7. Ансамбли моделей	4		6		10

Раздел 8. Обработка и анализ текстов	4		4		10
Раздел 9. Рекомендательные системы	4		4		10
Итого в семестре:	34		34		76
Итого	34	0	34	0	76

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
1	Раздел 1. Введение и базовые концепции. Понятие «машинное обучение», области применения МО, рабочие места в сфере МО, история МО, термины и понятия (пространство признаков, методы обучения, задачи классификации, регрессии и др.)
2	Раздел 2. Регрессионный анализ. МНК, градиентный спуск, регрессионная модель с одной переменной, множественная регрессия
3	Раздел 3. Алгоритмы классификации. Логистическая регрессия, алгоритм k-ближайших соседей, деревья принятия решений, градиентный бустинг, машины опорных векторов
4	Раздел 4. Оценка моделей машинного обучения. Различные метрики оценки регрессионных моделей и алгоритмов классификации: accuracy, precision, recall, ROC, AUC, MAE, MSE, R-squared, RMSE
5	Раздел 5. Искусственные нейронные сети. Понятия биологического и искусственного нейронов, алгоритм обратного распространения ошибки, перцептрон
6	Раздел 6. Алгоритмы кластеризации. K-средних, самоорганизующиеся карты Кохонена, иерархическая кластеризация, DBSCAN, BIRCH
7	Раздел 7. Ансамбли моделей. Бэггинг, бустинг, случайный лес, стекинг
8	Раздел 8. Обработка и анализ текстов. Статистические алгоритмы, алгоритм word2vec, машинный перевод
9	Раздел 9. Рекомендательные системы. Фильтрация на основе содержания, коллаборативная фильтрация, понятие информационного пузыря

#### 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
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

#### 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 6				
1	Знакомство с Jupyter Notebook	2	2	1
2	Регрессионный анализ в Python	4	4	2
3	Алгоритмы классификации	4	4	3
4	Оценка моделей машинного обучения	2	2	4
5	Искусственные нейронные сети	8	8	5
6	Алгоритмы кластеризации	6	6	7
7	Обработка и анализ текстов	4	4	8
8	Рекомендательные системы	4	4	9
Всего		34	34	

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 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	42	42
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	17	17
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	17	17
Всего:	76	76

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)
<a href="https://znanium.com/catalog/product/1902689">https://znanium.com/catalog/product/1902689</a>	Протодяконов, А. В. Алгоритмы Data Science и их практическая реализация на Python : учебное пособие / А. В. Протодяконов, П. А. Пылов, В. Е. Садовников. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 392 с. - ISBN 978-5-9729-1006-9. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1902689">https://znanium.com/catalog/product/1902689</a> (дата обращения: 30.08.2022). – Режим доступа: по подписке.	
<a href="https://znanium.com/catalog/product/1221800">https://znanium.com/catalog/product/1221800</a>	Келлехер, Д. Наука о данных: базовый курс / Джон Келлехер, Брендан Тирни ; пер. с англ.. - Москва : Альпина Паблишер, 2020. - 222 с. - ISBN 978-5-9614-3170-4. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1221800">https://znanium.com/catalog/product/1221800</a> (дата обращения: 30.08.2022). – Режим доступа: по подписке.	
004 А 51	Алпайдин, Э. Машинное обучение : новый искусственный интеллект / Э. Алпайдин. - М.: Альпина Паблишер : Точка, 2017.	3

#### 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/">http://www.machinelearning.ru/</a>	MachineLearning.ru - Профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных.

<a href="https://www.deeplearningbook.org/">https://www.deeplearningbook.org/</a>	The Deep Learning textbook - a resource intended to help students and practitioners enter the field of machine learning in general and deep learning in particular.
---	---

## 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
	Не предусмотрено

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. Anaconda с интерпретатором языка Python версии 3.10 или более новой 2. Jupyter Notebook.

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	

## 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; Тесты.

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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 (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Для заданного набора данных реализовать алгоритм классификации по указанному в наборе данных признаку на языке Python	ПК-1.3.1, ПК-6.У.2, ПК-6.3.1
2	Построить регрессионную модель для заданного набора экспериментальных данных	ПК-1.У.1, ПК-6.3.2
3	С использованием пакета tensorflow подготовить описание нейронной сети и запустить ее обучение на заданном наборе данных	ПК-1.В.1, ПК-6.У.1, ПК-6.В.1

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

Но ме р	Содержание теста	Код инди катор а
1	<b>Инструкция: выберите один правильный ответ</b> Какой из нижеперечисленных алгоритмов машинного обучения относится к методу обучения с учителем? 1. К-средних (K-Means) 2. Метод главных компонент (PCA) 3. К-ближайших соседей (kNN) 4. Иерархическая кластеризация	ПК-1.3.1
2	<b>Инструкция: выберите один правильный ответ</b> Что такое переобучение (overfitting) в машинном обучении? 1. Модель не может уловить зависимости в обучающих данных 2. Модель слишком проста и не достигает нужной точности 3. Модель хорошо работает на новых данных 4. Модель слишком точно повторяет обучающие данные и плохо обобщает	ПК-1.B.1
3	<b>Инструкция: выберите один правильный ответ</b> Какой метрикой в машинном обучении чаще всего измеряется качество классификатора при несбалансированных классах? 1. Точность (Accuracy) 2. Среднеквадратичная ошибка (MSE) 3. Полнота (Recall) 4. MAE (средняя абсолютная ошибка)	ПК-1.Y.1
4	<b>Инструкция: выберите один правильный ответ</b> Что делает регуляризация в модели линейной регрессии? 1. Увеличивает количество признаков 2. Удаляет выбросы из данных 3. Предотвращает переобучение, штрафует за большие коэффициенты 4. Нормализует входные данные	ПК-1.Y.1
5	<b>Инструкция: выберите один правильный ответ</b> Какой из алгоритмов предназначен для задачи регрессии? 1. Логистическая регрессия 2. Линейная регрессия 3. К-средних 4. Наивный байесовский классификатор	ПК-1.3.1
6	Какие из следующих алгоритмов относятся к обучению без учителя? 1) Метод К-средних (K-Means) 2) К-ближайших соседей (KNN) 3) Иерархическая кластеризация 4) Линейная регрессия	ПК-1.3.1
7	Какие из следующих метрик можно использовать для оценки классификатора? 1) Accuracy (точность)	ПК-1.B.1

	2) MSE (среднеквадратичная ошибка) 3) Recall (полнота) 4) Precision (точность положительных)																	
8	Какие из этих техник можно использовать для борьбы с переобучением? 1) Увеличение объёма обучающей выборки 2) Регуляризация 3) Использование более сложной модели 4) Раннее прекращение обучения (Early Stopping)	ПК-1.Y.1																
9	Какие утверждения о методе k-ближайших соседей (kNN) верны? 1) Алгоритм требует обучения параметров весов 2) Алгоритм хранит все обучающие данные 3) kNN является ленивым (lazy-learning) методом 4) kNN может использоваться как для классификации, так и для регрессии	ПК-1.3.1																
10	Какие из следующих методов относятся к предобработке данных в машинном обучении? 1) Масштабирование признаков (Feature Scaling) 2) Регуляризация 3) Кодирование категориальных переменных (Encoding) 4) Заполнение пропущенных значений	ПК-1.B.1																
11	<b>Инструкция: К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце</b> Установите соответствие между алгоритмами и типами задач: <table><tr><td>A</td><td>Линейная регрессия</td><td>1</td><td>Классификация</td></tr><tr><td>B</td><td>Логистическая регрессия</td><td>2</td><td>Регрессия</td></tr><tr><td>C</td><td>Метод K-средних</td><td>3</td><td>Кластеризация</td></tr><tr><td>D</td><td>Случайный лес (Random Forest)</td><td>4</td><td>Классификация и регрессия</td></tr></table>	A	Линейная регрессия	1	Классификация	B	Логистическая регрессия	2	Регрессия	C	Метод K-средних	3	Кластеризация	D	Случайный лес (Random Forest)	4	Классификация и регрессия	ПК-1.3.1
A	Линейная регрессия	1	Классификация															
B	Логистическая регрессия	2	Регрессия															
C	Метод K-средних	3	Кластеризация															
D	Случайный лес (Random Forest)	4	Классификация и регрессия															
12	<b>Инструкция: К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце</b> Установите соответствие между метриками и их назначением: <table><tr><td>A</td><td>Accuracy</td><td>1</td><td>Регрессия: средняя ошибка</td></tr><tr><td>B</td><td>MAE</td><td>2</td><td>Регрессия: штраф за большие отклонения</td></tr><tr><td>C</td><td>Recall</td><td>3</td><td>Классификация: полнота</td></tr><tr><td>D</td><td>MSE</td><td>4</td><td>Классификация: общее количество верных</td></tr></table>	A	Accuracy	1	Регрессия: средняя ошибка	B	MAE	2	Регрессия: штраф за большие отклонения	C	Recall	3	Классификация: полнота	D	MSE	4	Классификация: общее количество верных	ПК-1.B.1
A	Accuracy	1	Регрессия: средняя ошибка															
B	MAE	2	Регрессия: штраф за большие отклонения															
C	Recall	3	Классификация: полнота															
D	MSE	4	Классификация: общее количество верных															
13	<b>Инструкция: К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце</b> Установите соответствие между методами и их характеристиками: <table><tr><td>A</td><td>kNN</td><td>1</td><td>Делит данные на кластеры</td></tr><tr><td>B</td><td>Дерево решений</td><td>2</td><td>Ансамбль деревьев</td></tr></table>	A	kNN	1	Делит данные на кластеры	B	Дерево решений	2	Ансамбль деревьев	ПК-1.Y.1								
A	kNN	1	Делит данные на кластеры															
B	Дерево решений	2	Ансамбль деревьев															

	<table><tr><td>C</td><td>Random Forest</td><td>3</td><td>Разбивает пространство на правила</td></tr><tr><td>D</td><td>K-Means</td><td>4</td><td>Основан на голосовании соседей</td></tr></table>	C	Random Forest	3	Разбивает пространство на правила	D	K-Means	4	Основан на голосовании соседей									
C	Random Forest	3	Разбивает пространство на правила															
D	K-Means	4	Основан на голосовании соседей															
14	<p><b>Инструкция: К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце</b> Установите соответствие между терминами и их описаниями:</p> <table><tr><td>A</td><td>Переобучение</td><td>1</td><td>Модель не способна уловить закономерности</td></tr><tr><td>B</td><td>Недообучение</td><td>2</td><td>Модель плохо работает на новых данных из-за излишней сложности</td></tr><tr><td>C</td><td>Кросс-валидация</td><td>3</td><td>Метод уменьшения переобучения</td></tr><tr><td>D</td><td>Регуляризация</td><td>4</td><td>Оценка модели на разных подвыборках</td></tr></table>	A	Переобучение	1	Модель не способна уловить закономерности	B	Недообучение	2	Модель плохо работает на новых данных из-за излишней сложности	C	Кросс-валидация	3	Метод уменьшения переобучения	D	Регуляризация	4	Оценка модели на разных подвыборках	ПК-1.3.1
A	Переобучение	1	Модель не способна уловить закономерности															
B	Недообучение	2	Модель плохо работает на новых данных из-за излишней сложности															
C	Кросс-валидация	3	Метод уменьшения переобучения															
D	Регуляризация	4	Оценка модели на разных подвыборках															
15	<p><b>Инструкция: К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце</b> Установите соответствие между методами обучения и их характеристиками:</p> <table><tr><td>A</td><td>Обучение с учителем</td><td>1</td><td>Модель получает награды или штрафы за действия, чтобы научиться максимизировать награду</td></tr><tr><td>B</td><td>Обучение без учителя</td><td>2</td><td>Модель обучается через несколько слоев с обучаемыми весами</td></tr><tr><td>C</td><td>Обучение с подкреплением</td><td>3</td><td>Модель обучается на размеченных данных</td></tr><tr><td>D</td><td>Полносвязная нейронная сеть</td><td>4</td><td>Модель пытается найти скрытые закономерности без меток</td></tr></table>	A	Обучение с учителем	1	Модель получает награды или штрафы за действия, чтобы научиться максимизировать награду	B	Обучение без учителя	2	Модель обучается через несколько слоев с обучаемыми весами	C	Обучение с подкреплением	3	Модель обучается на размеченных данных	D	Полносвязная нейронная сеть	4	Модель пытается найти скрытые закономерности без меток	ПК-1.В.1
A	Обучение с учителем	1	Модель получает награды или штрафы за действия, чтобы научиться максимизировать награду															
B	Обучение без учителя	2	Модель обучается через несколько слоев с обучаемыми весами															
C	Обучение с подкреплением	3	Модель обучается на размеченных данных															
D	Полносвязная нейронная сеть	4	Модель пытается найти скрытые закономерности без меток															
16	<p>Упорядочите этапы процесса машинного обучения от начала до конца:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Подготовка данных</li><li>2. Обучение модели</li><li>3. Оценка модели</li></ol>	ПК-1.У.1																

	4. Применение модели к новым данным 5. Выбор модели	
17	<p>Упорядочите шаги, которые нужно выполнить для работы с данными перед обучением модели:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обработка пропущенных значений</li> <li>2. Масштабирование признаков</li> <li>3. Кодирование категориальных данных</li> <li>4. Разделение данных на обучающую и тестовую выборки</li> </ol>	ПК-1.3.1
18	<p>Упорядочите этапы в методе К-средних:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повторение шагов 2 и 3 до сходимости</li> <li>2. Присваивание каждой точки данных ближайшему кластеру</li> <li>3. Обновление центров кластеров</li> <li>4. Инициализация центров кластеров</li> </ol>	ПК-1.B.1
19	<p>Упорядочите этапы обучения модели на основе линейной регрессии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение функции потерь</li> <li>2. Инициализация параметров модели</li> <li>3. Минимизация функции потерь с помощью алгоритма оптимизации</li> <li>4. Прогнозирование на новых данных</li> </ol>	ПК-1.Y.1
20	<p>Упорядочите шаги в процессе оценки классификатора:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вычисление точности (accuracy)</li> <li>2. Построение матрицы ошибок (confusion matrix)</li> <li>3. Разделение данных на обучающую и тестовую выборки</li> <li>4. Оценка модели на тестовых данных</li> <li>5. Обучение модели на обучающих данных</li> </ol>	ПК-1.3.1
21	<p><b>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ:</b> Объясните, что такое переобучение (overfitting) и как его избежать.</p>	ПК-1.B.1
22	<p><b>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ:</b> Что такое метод k-ближайших соседей (KNN) и как он работает?</p>	ПК-1.Y.1
23	<p><b>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ:</b> Чем отличается классификация от регрессии в машинном обучении?</p>	ПК-1.3.1
24	<p><b>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ:</b> Как работает метод опорных векторов (SVM)?</p>	ПК-1.B.1
25	<p><b>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ:</b> Объясните, что такое кросс-валидация и зачем она используется.</p>	ПК-1.Y.1
26	<p><b>Инструкция: выберите один правильный ответ</b> Какой алгоритм используется для классификации объектов на основе их ближайших соседей?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Логистическая регрессия</li> <li>2. Метод K-Means</li> <li>3. Метод k Nearest Neighbours</li> <li>4. Дерево решений</li> </ol>	ПК-6.3.2
27	<p><b>Инструкция:</b> Какие метрики можно использовать для оценки качества модели классификации? (Выберите все подходящие варианты)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Точность (Accuracy)</li> </ol>	ПК-6.3.1

	<div>2. Среднеквадратичная ошибка (MSE)</div> <div>3. Полнота (Recall)</div> <div>4. F1-мера</div>																	
28	<div><b>Инструкция:</b> К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</div> <div>Установите соответствие между методами машинного обучения и типами задач:</div> <table><tr><td>A</td><td>Линейная регрессия</td><td>1</td><td>Кластеризация</td></tr><tr><td>B</td><td>Логистическая регрессия</td><td>2</td><td>Классификация или регрессия</td></tr><tr><td>C</td><td>Метод К-средних</td><td>3</td><td>Прогнозирование числового значения</td></tr><tr><td>D</td><td>Дерево решений</td><td>4</td><td>Классификация</td></tr></table>	A	Линейная регрессия	1	Кластеризация	B	Логистическая регрессия	2	Классификация или регрессия	C	Метод К-средних	3	Прогнозирование числового значения	D	Дерево решений	4	Классификация	ПК-6.У.2
A	Линейная регрессия	1	Кластеризация															
B	Логистическая регрессия	2	Классификация или регрессия															
C	Метод К-средних	3	Прогнозирование числового значения															
D	Дерево решений	4	Классификация															
29	<div><b>Инструкция:</b> Упорядочите этапы в процессе обучения модели линейной регрессии:</div> <div><div>1. Определение функции потерь</div><div>2. Инициализация параметров модели</div><div>3. Обучение модели с помощью градиентного спуска</div><div>4. Прогнозирование на тестовых данных</div></div>	ПК-6.У.1																
30	<div><b>Инструкция:</b> прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ: Что такое регуляризация в машинном обучении и как она помогает?</div>	ПК-6.У.1																
31	<div><b>Инструкция:</b> прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ: Какой инструмент или библиотеку Python вы бы использовали для визуализации результатов работы модели машинного обучения, и почему?</div>	ПК-6.В.1																

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

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.

#### 11.2. 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

*Задание и требование к проведению лабораторных работ размещается в системе личного кабинета ГУАП.*

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

- *цель работы*
- *задание*
- *решение (исходный код, расчеты, выкладки и т.п.)*

- *результат выполнения работы*
- *выводы*

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

*Отчет оформляется с использованием системы компьютерной верстки LaTeX или редакторов MS Word, OpenOffice Writer, Apple Pages и подобных. Титульный лист отчета размещен на официальном сайте ГУАП. Отчет должен быть экспортирован в формат PDF и загружен в личный кабинет ГУАП.*

#### 11.3. 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).

#### 11.4. 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.

Текущий контроль осуществляется с использованием LMS и технологий проведения электронного тестирования. Результаты учитываются в итоговом рейтинге студента по итогам семестра.

#### 11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- 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».



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