

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)

«17» июня 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Разработка и проектирование интеллектуальных программных средств 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	2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент, к.т.н., доцент
(должность, уч. степень, звание)


13.06.24
(подпись, дата)

В.Ю.Скобцов
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 43

«17» июня 2024 г, протокол № 05/2024

Заведующий кафедрой № 43

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)


17.06.2024
(подпись, дата)

М.Ю. Охтилев
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

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


17.06.2024
(подпись, дата)

А.А. Фоменкова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Разработка и проектирование интеллектуальных программных средств 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 не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ПК-2 «Способность владеть методологией программной инженерии при проектировании программных систем различного назначения»

ПК-3 «Способность разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение»

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разработкой и проектирование интеллектуальных программных средств машинного обучения как современной методологией интеллектуального анализа данных в программной инженерии на основе изучения и применения языка программирования Python, его средств и пакетов работы с данными, математических вычислений и машинного обучения, и ее применением в программно-алгоритмическом обеспечении информационных систем, для повышения качества системного анализа данных в информационных технологиях.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Изучение полидисциплинарных знаний в информационных системах с применением современных разделов программирования на языке Python, анализа, обработки и визуализации данных, соответствующих математических/статистических вычислений, моделей машинного обучения и цикла их разработки и проектирования. Получение навыков профессионального владения в перечисленных областях, в частности, решении задач интеллектуального анализа данных средствами математического, алгоритмического и программного обеспечения: предварительного анализа, обработки, представления и визуализации данных, разведочного анализа данных на основе статистического анализа и моделей машинного обучения для задач реального мира на основе данных различной природы.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению 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-2 Способность владеть методологией программной инженерии при проектировании программных систем различного назначения	ПК-2.У.1 умеет применять методологии проектирования, тестирования и сопровождения программных систем различного назначения на всех этапах жизненного цикла ПК-2.В.1 владеет навыками использования методов и средств проектирования программного обеспечения, программных интерфейсов и баз данных
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ПК-3.В.1 владеет навыками и имеет опыт практического применения методологии разработки требований и проектирования программного обеспечения
Профессиональные компетенции	ПК-6 Готовность использовать знание основных методов искусственного интеллекта в последующей профессиональной деятельности	ПК-6.У.1 уметь применять методы, модели и алгоритмы искусственного интеллекта при проектировании и разработке специального программного обеспечения ПК-6.У.2 умеет 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:

- Эволюционные методы проектирования ПИС,
- Прикладные модели оптимизации,
- Вычислительная математика,
- Прикладная теория вероятностей и статистика,
- Теория вероятностей,
- Математика. Математический анализ,
- Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра,
- Дискретная математика,
- Основы программирования,
- Алгоритмы и структуры данных,
- Объектно-ориентированное программирование,
- Проектирование программных систем.

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

- Основы машинного обучения,
- Интеллектуальный анализ данных на основе методов машинного обучения,
- СИИ,
- Обработка экспериментальных данных,
- Защита информации,
- Дипломное проектирование.

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				
		№4	№5	№6	№7	№8
1	2	3	4	5	6	7
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	10/ 360	2/ 72	2/ 72	2/ 72	2/ 72	2/ 72
Из них часов практической подготовки	146	34	34	34	34	10
Аудиторные занятия, всего час.	146	34	34	34	34	10
в том числе:						
лекции (Л), (час)						
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	68	17	17	17	17	
лабораторные работы (ЛР), (час)	68	17	17	17	17	
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	10					10
экзамен, (час)						
Самостоятельная работа, всего (час)	214	38	38	38	38	62
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач., Дифф. Зач., Дифф. Зач., Дифф. Зач., Дифф. Зач.,	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.	

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 4					
Раздел 1. Основы языка программирования Python Тема 1.1. Почему Python? Тема 1.2. Основные типы данных в Python. Определение типа. Отображение типов и словари. Тема 1.3. Переменные и выражения в Python. Тема 1.4. Управляющие операторы в Python. Тема 1.6. Функции. Тема 1.7. Классы и методы. Тема 1.8. Пакеты.		13	13		26
Раздел 2. Экосистема разработки и проектирования программных моделей машинного обучения в Python Тема 2.1. Среда разработки в Python Anaconda. Тема 2.2. Основные пакеты для администрирования, загрузки, обработки данных и разработки моделей машинного обучения. Тема 2.3. IDE разработки программных моделей машинного/глубокого обучения Spider. Тема 2.4. Интерактивный		4	4		12

инструмент разработки и демонстрации работы программных моделей машинного/глубокого обучения Jupyter Notebook.					
Итого в семестре:		17	17		38
Семестр 5					
Раздел 3. Загрузка, сохранение и обработка данных в Python Тема 3.1. Загрузка, сохранение и обработка данных основных форматов в Python с помощью пакетов Pandas, Pickle (файлы, БД, API, URL). Тема 3.2. Обработка данных фреймов средствами Pandas: очистка, изменение формы фреймов данных, обработка проблемных и некорректных данных, агрегация фреймов данных. Тема 3.3 Работа с данными временных рядов средствами Pandas.		11	11		24
Раздел 4. Визуализация данных для задач машинного обучения в Python. Тема 4.1. Визуализация данных средствами пакетов Pandas и Matplotlib. Тема 4.2. Пакет Seaborn для улучшенной визуализации. Тема 4.3. Кастомизация визуализации в Python.		6	6		14

Итого в семестре:		17	17		38
Семестр 6					
Раздел 5. Разведочный анализ данных на основе математических расчетов в Python Тема 5.1. Пакет NumPy, векторизация и операции над векторными данными. Тема 5.2. Корреляционный анализ, индексы и матрицы корреляции. Тема 5.3. Сравнительный групповой анализ на основе статистического анализа. Тема 5.4. Обработка сигналов с помощью дискретного преобразования Фурье. Тема 5.5. Работа с древовидными и сетевыми данными средствами пакета NetworkX.		17	17		38
Итого в семестре:		17	17		38
Семестр 7					

<p>Раздел 6. Разведочный анализ данных для задач машинного обучения Python. Тема 6.1. Методы сокращения размерности пространства данных и вложений. Тема 6.2. Разведочная группировка – сегментация данных на основе моделей кластеризации. Тема 6.3. Модели обнаружения аномалий в данных.</p>		12	12		26
---	--	----	----	--	----

Раздел 7. Цикл разработки и развертывания программных средств машинного обучения. Тема 7.1. Постановка задачи и разведочный анализ данных. Тема 7.2. Подготовка данных: предобработка и очистка данных, трансформация данных, обработка текстовых и категориальных атрибутов, пользовательские трансформаторы, конвейеры трансформаторов данных, отбор информативных признаков. Тема 7.3. Создание, обучение и оценивание моделей машинного обучения. Тема 7.4. Настройка моделей машинного обучения. Поиск гипер-параметров моделей на основе поиска по сетке и эволюционных алгоритмов. Тема 7.5. Сохранение и развертывание моделей машинного обучения.		5	5		12
Итого в семестре:		17	17		38
Семестр 8					
Выполнение курсового проекта				10	62
Итого в семестре:				10	62
Итого	0	68	68	10	214

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
	Учебным планом не предусмотрено

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
Семестр 4					
1	Работа в экосистеме среды разработки Python Anaconda	Практика	4	4	2
2	Выражения и основные типы данных в Python	Практика	3	3	1
3	Управляющие операторы в Python.	Практика	4	4	1
4	Функции, классы и методы в Python	Практика	4	4	1
5	Работа с пакетами в Python	Практика	2	2	1
Семестр 5					
6	Загрузка, сохранение и обработка данных, включая фреймы данных в Python.	Практика	6	6	3
7	Работа с данными временных рядов.	Практика	5	5	3
8	Визуализация данных в Python.	Практика	6	6	4
Семестр 6					
9	Корреляционный	Практика	4	4	5

	анализ данных.				
10	Сравнительный групповой анализ на основе статистического анализа.	Практика	5	5	5
11	Обработка сигналов с помощью дискретного преобразования Фурье.	Практика	4	4	5
12	Работа с древовидными и сетевыми данными	Практика	4	4	5
Семестр 7					
13	Методы сокращения размерности пространства данных и вложений.	Практика	4	4	6
14	Разведочная группировка – сегментация данных на основе моделей кластеризации.	Практика	4	4	6
15	Модели обнаружения аномалий в данных.	Практика	4	4	6
16	Разработка и развертывание программной модели машинного обучения.	Практика	5	5	7
Всего			68	68	

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 4				
1	Работа в	4	4	2

	экосистеме среды разработки Python Anaconda			
2	Выражения и основные типы данных в Python	3	3	1
3	Управляющие операторы в Python.	4	4	1
4	Функции, классы и методы в Python	4	4	1
5	Работа с пакетами в Python	2	2	1
Семестр 5				
6	Загрузка, сохранение и обработка данных, включая фреймы данных в Python.	6	6	3
7	Работа с данными временных рядов.	5	5	3
8	Визуализация данных в Python.	6	6	4
Семестр 6				
9	Корреляционный анализ данных.	4	4	5
10	Сравнительный групповой анализ на основе статистического анализа.	5	5	5
11	Обработка сигналов с помощью дискретного преобразования Фурье.	4	4	5
12	Работа с древовидными и сетевыми данными	4	4	5
Семестр 7				
13	Методы сокращения размерности пространства	4	4	6

	данных и вложений.			
14	Разведочная группировка – сегментация данных на основе моделей кластеризации.	4	4	6
15	Модели обнаружения аномалий в данных.	4	4	6
16	Разработка и развертывание программной модели машинного обучения.	5	5	7
Всего		68	68	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсового проекта: закрепление и развитие навыков методов машинного обучения в проектировании и разработке программно-алгоритмического обеспечения, улучшение качества и эффективности информационных систем.

Часов практической подготовки: 10

Примерные темы заданий на курсовой проект приведены в разделе 10 РПД.

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 4, час	Семестр 5, час	Семестр 6, час	Семестр 7, час	Семестр 8, час
1	2	3	4	5	6	7
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)						
Курсовое проектирование (КП, КР)						62
Расчетно-графические задания (РГЗ)						
Выполнение реферата (Р)						
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	120	30	30	30	30	
Домашнее задание (ДЗ)						
Контрольные работы заочников (КРЗ)						
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	32	8	8	8	8	
Всего:	214	38	38	38	38	62

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)
http://e.lanbook.com/	Маккинни У. Python и анализ данных. Первичная обработка данных с применением pandas, NumPy и Jupiter. - Издательство "ДМК Пресс", 2023.	
http://e.lanbook.com/	Маккинни У. Python и анализ данных Издательство "ДМК Пресс", 2020.	
http://e.lanbook.com/	Титов А. Н., Тагиева Р. Ф. Обработка данных в Python. Основы работы с библиотекой Pandas: учебно-методическое пособие. - Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2022.	
http://e.lanbook.com/	Татарникова Т. М. Интеллектуальный анализ данных: учебное пособие. - Издательство "Инфра-Инженерия", 2024.	

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
https://anaconda.cloud/support-center/product-documentation	Документация по среде разработки Anaconda, ее компонентам и инструментам
https://www.anaconda.com/open-source	Современные пакеты, библиотеки и инструменты разработки систем машинного обучения в Python
https://scikit-learn.org/stable/	Документация по пакету машинного обучения в Python scikit-learn
https://numpy.org/	Документация по пакету вычислений в Python NumPy
https://pandas.pydata.org/	Документация по пакету работы с данными в Python Pandas

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
	Свободно распространяемое ПО: - интерпретатор языка программирования Python 3.*; - среда разработки Anaconda с соответствующими инструментами (Spyder, Jupyter Notebook) и пакетами машинного/глубокого обучения, обработки и визуализации данных. https://www.anaconda.com/products/distribution

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
	Не предусмотрено

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)
2	Специализированная лаборатория «Название»	Б.М. 23-08, 23-09, 23-10

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
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты; Задачи.
Выполнение курсового проекта	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсового проекта.

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

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
	Учебным планом не предусмотрено	

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
1.	Основные типы данных в Python. Определение типа. Отображение типов и словари.	ПК-2.У.1 ПК-2.В.1 ПК-3.В.1
2.	Переменные и выражения в Python.	ПК-2.У.1 ПК-2.В.1 ПК-3.В.1
3.	Управляющие операторы в Python.	ПК-2.У.1 ПК-2.В.1

		ПК-3.В.1
4.	Функции.	ПК-2.У.1 ПК-2.В.1 ПК-3.В.1
5.	Классы и методы.	ПК-2.У.1 ПК-2.В.1 ПК-3.В.1
6.	Пакеты.	ПК-2.У.1 ПК-2.В.1 ПК-3.В.1
7.	Основные пакеты для администрирования, загрузки, обработки данных и разработки моделей машинного обучения.	ПК-2.У.1 ПК-2.В.1 ПК-3.В.1
8.	Инструмент разработки и демонстрации работы программных моделей машинного/глубокого обучения Jupyter Notebook.	ПК-2.У.1 ПК-2.В.1 ПК-3.В.1
9.	Загрузка и сохранение данных фреймов в Python с помощью пакета Pandas	ПК-6.У.1 ПК-6.У.2 ПК-6.В.1
10.	Обработка данных фреймов в Python с помощью пакета Pandas	ПК-6.У.1 ПК-6.У.2 ПК-6.В.1
11.	Загрузка и сохранение данных в Python с помощью пакета Pickle	ПК-6.У.1 ПК-6.У.2 ПК-6.В.1
12.	Работа с данными временных рядов средствами Pandas.	ПК-6.У.1 ПК-6.У.2 ПК-6.В.1
13.	Визуализация данных средствами пакетов Pandas и Matplotlib.	ПК-6.У.1 ПК-6.У.2 ПК-6.В.1
14.	Пакет Seaborn для улучшенной визуализации.	ПК-6.У.1 ПК-6.У.2 ПК-6.В.1
15.	Кастомизация визуализации в Python.	ПК-6.У.1 ПК-6.У.2 ПК-6.В.1
16.	Пакет NumPy, векторизация и операции над векторными данными.	ПК-6.У.1 ПК-6.У.2 ПК-6.В.1
17.	Корреляционный анализ, индексы и матрицы корреляции.	ПК-6.У.1 ПК-6.У.2 ПК-6.В.1
18.	Сравнительный групповой анализ на основе статистического анализа.	ПК-6.У.1 ПК-6.У.2 ПК-6.В.1
19.	Обработка сигналов с помощью дискретного преобразования Фурье.	ПК-6.У.1 ПК-6.У.2 ПК-6.В.1
20.	Работа с древовидными и сетевыми данными средствами пакета NetworkX.	ПК-6.У.1 ПК-6.У.2 ПК-6.В.1

21.	Методы сокращения размерности пространства данных и вложений.	ПК-6.У.1 ПК-6.У.2 ПК-6.В.1
22.	Разведочная группировка – сегментация данных на основе моделей кластеризации.	ПК-6.У.1 ПК-6.У.2 ПК-6.В.1
23.	Модели обнаружения аномалий в данных.	ПК-6.У.1 ПК-6.У.2 ПК-6.В.1
24.	Подготовка данных: предобработка и очистка данных, трансформация данных, обработка текстовых и категориальных атрибутов.	ПК-6.У.1 ПК-6.У.2 ПК-6.В.1
25.	Подготовка данных: пользовательские трансформаторы, конвейеры трансформаторов данных.	ПК-6.У.1 ПК-6.У.2 ПК-6.В.1
26.	Подготовка данных: отбор информативных признаков.	ПК-6.У.1 ПК-6.У.2 ПК-6.В.1
27.	Создание, обучение и оценивание моделей машинного обучения.	ПК-6.У.1 ПК-6.У.2 ПК-6.В.1
28.	Настройка моделей машинного обучения. Поиск гиперпараметров моделей на основе поиска по сетке.	ПК-6.У.1 ПК-6.У.2 ПК-6.В.1
29.	Настройка моделей машинного обучения. Поиск гиперпараметров моделей на основе поиска эволюционными алгоритмами.	ПК-6.У.1 ПК-6.У.2 ПК-6.В.1
30.	Сохранение и развертывание моделей машинного обучения.	ПК-6.У.1 ПК-6.У.2 ПК-6.В.1

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
1.	Разработать приложение, которое сегментирует вектора телеметрической информации малого космического аппарата на состояния функционирования на основе модели кластеризации. Применить цикл разработки. Сравнить результаты с эталонными метками классов.
2.	Разработать приложение, которое группирует вектора телеметрической информации малого космического аппарата на состояния функционирования на основе модели кластеризации. Применить цикл разработки. Использовать при этом модель сокращения пространства данных. Сравнить результаты с эталонными метками классов.
3.	Разработать приложение, которое обнаруживает нештатное функционирование малого космического аппарата на основе модели обнаружения аномалий среди векторов его телеметрической информации. Применить цикл разработки. Сравнить результаты с эталонными метками классов.
4.	Разработать приложение, которое обнаруживает нештатное функционирование малого космического аппарата на основе модели

	обнаружения аномалий среди векторов его телеметрической информации. Использовать при этом модель сокращения пространства данных. Применить цикл разработки. Сравнить результаты с эталонными метками классов.
5.	Разработать приложение, которое сегментирует вектора сетевого трафика информационной системы на состояния функционирования на основе модели кластеризации. Применить цикл разработки. Сравнить результаты с эталонными метками классов.
6.	Разработать приложение, которое сегментирует вектора сетевого трафика информационной системы на состояния функционирования на основе модели кластеризации. Применить цикл разработки. Использовать при этом модель сокращения пространства данных. Сравнить результаты с эталонными метками классов.
7.	Разработать приложение, которое обнаруживает атаки на информационную систему на основе модели обнаружения аномалий среди векторов сетевого трафика информационной системы. Применить цикл разработки. Сравнить результаты с эталонными метками классов.
8.	Разработать приложение, которое обнаруживает атаки на информационную систему на основе модели обнаружения аномалий среди векторов сетевого трафика информационной системы. Использовать при этом модель сокращения пространства данных. Применить цикл разработки. Сравнить результаты с эталонными метками классов.
9.	Разработать приложение, которое сегментирует вектора телеметрической информации малого космического аппарата на состояния функционирования на основе сравнительного группового анализа. Применить цикл разработки. Сравнить результаты с эталонными метками классов.
10.	Разработать приложение, которое группирует вектора телеметрической информации малого космического аппарата на состояния функционирования на основе сравнительного группового анализа. Применить цикл разработки. Использовать при этом модель сокращения пространства данных. Сравнить результаты с эталонными метками классов.
11.	Разработать приложение, которое решает задачу управления инвестиционным портфелем на основе моделей сокращения размерности пространства данных и вложений. Применить цикл разработки.
12.	Разработать приложение, которое решает задачу моделирования доходности и процентной ставки на основе моделей сокращения размерности пространства данных и вложений. Применить цикл разработки.
13.	Разработать приложение, которое решает задачу трейдинга криптовалюты на основе моделей сокращения размерности пространства данных и вложений. Применить цикл разработки.
14.	Разработать приложение, которое решает задачу парного трейдинга на основе моделей кластеризации пространства данных. Применить цикл разработки.
15.	Разработать приложение, которое решает задачу сегментации инвесторов на основе моделей кластеризации пространства данных. Применить цикл разработки.
16.	Разработать приложение, которое решает задачу банковского мошенничества на основе моделей определения аномалий в пространстве данных. Применить цикл разработки.
17.	Разработать приложение, которое решает задачу банковского мошенничества на основе моделей кластеризации в пространстве данных. Применить цикл разработки.

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>Инструкция: Прочитайте вопрос, выберите один правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p> <p>Вопрос: Какой из приведенных пакетов языка Python предназначен для работы с фреймами данных?:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. NumPy 2. Keras 3. Pandas 4. Os <p>Ключ: 3</p>	<p>ПК-6.У.1 ПК-6.У.2 ПК-6.В.1</p>																				
2.	<p>Инструкция: Прочитайте вопрос, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p> <p>Вопрос: Какой из приведенных типов моделей машинного обучения может решить задачу сегментации инвесторов в случае отсутствия данных с категориальными эталонными метками?:</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Модель кластеризации 6. Модель определения аномалий 7. Модель сокращения пространства данных и вложения 8. Метод сравнительного группового анализа <p>Ключи: 1,3,4</p>	<p>ПК-6.У.1 ПК-6.У.2 ПК-6.В.1</p>																				
3.	<p>Инструкция: Прочитайте задание установите соответствие.</p> <p>Вопрос: Установите соответствие между типами управляющих операторов и их синтаксисом в программном коде языка Python</p> <p>А</p> <table border="1" data-bbox="392 1218 1099 2045"> <tbody> <tr> <td data-bbox="392 1218 467 1335">А</td> <td data-bbox="467 1218 753 1335">Условный оператор без альтернативы</td> <td data-bbox="753 1218 828 1335">1</td> <td data-bbox="828 1218 1099 1335">while <условие>: <блок операторов></td> </tr> <tr> <td data-bbox="392 1335 467 1671">В</td> <td data-bbox="467 1335 753 1671">Условный оператор с альтернативой</td> <td data-bbox="753 1335 828 1671">2</td> <td data-bbox="828 1335 1099 1671">if <условие 1> : <блок операторов 1> elif <условие 2>: <блок операторов 2> else: <блок операторов 3></td> </tr> <tr> <td data-bbox="392 1671 467 1823">С</td> <td data-bbox="467 1671 753 1823">Условный оператор с множеством альтернатив</td> <td data-bbox="753 1671 828 1823">3</td> <td data-bbox="828 1671 1099 1823">If <условие> : <блок операторов></td> </tr> <tr> <td data-bbox="392 1823 467 1939">D</td> <td data-bbox="467 1823 753 1939">Оператор цикла с условием</td> <td data-bbox="753 1823 828 1939">4</td> <td data-bbox="828 1823 1099 1939">For i in a: <блок операторов></td> </tr> <tr> <td data-bbox="392 1939 467 2045">E</td> <td data-bbox="467 1939 753 2045">Оператор цикла с итеративным повторением</td> <td data-bbox="753 1939 828 2045">5</td> <td data-bbox="828 1939 1099 2045">If <условие > : <блок операторов 1></td> </tr> </tbody> </table>	А	Условный оператор без альтернативы	1	while <условие>: <блок операторов>	В	Условный оператор с альтернативой	2	if <условие 1> : <блок операторов 1> elif <условие 2>: <блок операторов 2> else: <блок операторов 3>	С	Условный оператор с множеством альтернатив	3	If <условие> : <блок операторов>	D	Оператор цикла с условием	4	For i in a: <блок операторов>	E	Оператор цикла с итеративным повторением	5	If <условие > : <блок операторов 1>	<p>ПК-2.У.1 ПК-2.В.1 ПК-3.В.1</p>
А	Условный оператор без альтернативы	1	while <условие>: <блок операторов>																			
В	Условный оператор с альтернативой	2	if <условие 1> : <блок операторов 1> elif <условие 2>: <блок операторов 2> else: <блок операторов 3>																			
С	Условный оператор с множеством альтернатив	3	If <условие> : <блок операторов>																			
D	Оператор цикла с условием	4	For i in a: <блок операторов>																			
E	Оператор цикла с итеративным повторением	5	If <условие > : <блок операторов 1>																			

	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>else: <блок операторов 2></td> </tr> </table>				else: <блок операторов 2>	
			else: <блок операторов 2>			
	Ключ: А-3, В-5, С-2, D-1, Е-4					
4.	<p>Инструкция: Прочитайте задание и запишите соответствующую последовательность номеров ответов слева направо.</p> <p>Вопрос: Запишите математические операции в выражениях Python в порядке уменьшения приоритета выполнения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. операции +, - 2. операция ** 3. Операции в скобках () 4. операции *, /, //, % <p>Ключ: 3-2-4-1</p>	<p>ПК-2.У.1 ПК-2.В.1 ПК-3.В.1</p>				
5.	<p>С результатами какого случая задачи классификации, бинарной или мульти-классовой, необходимо сравнивать результаты решения задачи определения аномалий?</p> <p>Ключ: Поскольку в результате решения задачи определения аномалий мы выделяем в анализируемом пространстве данных две группы: нормальные данные и данные с аномалиями, то мы можем сравнить полученные результаты с результатами решения задачи бинарной классификации – разделения пространства данных на два класса.</p>	<p>ПК-6.У.1 ПК-6.У.2 ПК-6.В.1</p>				

Система оценивания тестовых заданий:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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
(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине).
Не предусмотрено.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)
Не предусмотрено.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)

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

Структура представления материала для практических занятий

1. Работа в экосистеме среды разработки Python Anaconda
2. Выражения и основные типы данных в Python
3. Управляющие операторы в Python.
4. Функции, классы и методы в Python.
5. Работа с пакетами в Python.
6. Загрузка, сохранение и обработка данных, включая фреймы данных в Python.
7. Работа с данными временных рядов.
8. Визуализация данных в Python.
9. Корреляционный анализ данных.

10. Сравнительный групповой анализ на основе статистического анализа.
11. Обработка сигналов с помощью дискретного преобразования Фурье.
12. Работа с древовидными и сетевыми данными.
13. Методы сокращения размерности пространства данных и вложений.
14. Разведочная группировка – сегментация данных на основе моделей кластеризации.
15. Модели обнаружения аномалий в данных.
16. Разработка и развертывание программной модели машинного обучения.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ (*если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*)

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 на выполнение лабораторных работ включает формулировку задачи разработки интеллектуальных программных средств машинного обучения, обработки, разведочного анализа и визуализации данных в соответствии с циклом разработки, указание предметной области данных, для которой студент разрабатывает интеллектуальные программные средства машинного обучения. В создаваемых интеллектуальных программных средствах машинного обучения студент разрабатывает программную модель машинного обучения в соответствии с основными этапами цикла разработки.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о выполнении лабораторной работы должен быть представлен в электронном виде в файле, подготовленном в текстовом редакторе, в соответствии с правилами http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml.

<http://lms.guap.ru/course/view.php?id=4306>

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Содержание отчета

1. Титульный лист.
2. Индивидуальное задание по варианту.
3. Краткие теоретические сведения.
4. Программа на Python, реализующая решение поставленной задачи, и результаты выполнения индивидуального задания с комментариями.
5. Оценка и анализ качества разработанной модели МО с графиками, данными и другими иллюстрациями, и выводами.

6. Письменный ответ на контрольный вопрос по варианту (номер контрольного вопроса совпадает с номером варианта).
7. В электронном виде должен быть приложен файл Jupyter Notebook с программой и результатами ее работы.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;
- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;
- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;
- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;
- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;
- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

Таблица 20 – Примерная структура пояснительной записки к курсовому проекту

Раздел	Содержание
1. Описание предметной области	Постановка задачи, которая будет решаться на основе интеллектуального анализа и обработки данных, методологии машинного обучения
2. Выбор и описание данных для анализа	Формирование и описание обучающей, при необходимости валидационной и тестовой выборки данных. При необходимости предобработка, очистка или дополнение данных, подготовка для решаемой задачи анализа.
3. Модель глубокого обучения для выполнения интеллектуального анализа и обработки данных	Выбор в соответствии с вариантом модели машинного обучения и ее представление на формальном и описательном уровнях.

4. Определение параметров и гиперпараметров модели машинного обучения.	Выбор в соответствии с вариантом и типом модели значений параметров и гиперпараметров модели. Экспериментальное или аналитическое обоснование.
5. Выбор метрик и методов оценки разработанной модели машинного обучения	Выбор в соответствии с вариантом, типом модели и поставленной прикладной задачей выбор метрик и методов оценки разработанной модели машинного обучения типа и реализующей ее программы.
6. Процесс обучения	Вывод соответствующих графиков или диаграмм метрик качества модели машинного обучения.
7. Результат	Вывод значений метрик качества модели машинного обучения для обучающей, при необходимости валидационной и тестовой выборок в виде графиков, диаграмм, таблиц экспериментальных данных. Проведение и представление результатов сравнительного анализа для разных значений параметров и гиперпараметров модели МО. Проведение и представление результатов сравнительного анализа разработанной модели МО с известными решениями МО для поставленной задачи анализа. Выводы.

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Пояснительная записка к курсовому проекту оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2001 и ГОСТ 2.105-95.

Пояснительная записка к курсовому проекту должна быть представлена в электронном виде в файле, подготовленном в текстовом редакторе, в соответствии с правилами http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml.

<http://lms.guap.ru/course/view.php?id=4306>

Методические указания по выполнению курсовой работы:

[электронный ресурс кафедры №43в локальной сети кафедры], путь

\\dcbm\Методическое обеспечение кафедры 43\ Информатика\ фак_№3\2_семестр\ Методичка по курсовой работе.pdf.

11.6. 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).

11.7. 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.

Система оценок при проведении текущего контроля успеваемости 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».

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

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