

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

«Интеллектуальный анализ и обработка данных»  
(Наименование дисциплины)


Код направления подготовки/ специальности	09.04.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Программная инженерия
Наименование направленности	Проектирование интеллектуальных программных систем
Форма обучения	очная

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 «Интеллектуальный анализ и обработка данных» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 09.04.04 «Программная инженерия» направленности «Проектирование интеллектуальных программных систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№43».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий»

ПК-1 «Способен применять методологии разработки и управления коллективными проектами разработки программного обеспечения и нормативно-техническую документацию в этой области»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с машинным обучением как современной методологией интеллектуального анализа и обработки данных в программной инженерии, и ее применением в математическом обеспечении и администрировании информационных систем, для повышения качества системного анализа данных в информационных технологиях и в процессе администрирования программного обеспечения.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

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 искусственного интеллекта. Получение навыков профессионального владения в области интеллектуального анализа и обработки данных на основе современных методов машинного обучения в разработке информационных аналитических систем и администрировании, в частности, решении задач интеллектуального анализа и обработки данных средствами математического и программного обеспечения: классификации и кластеризации объектов, прогнозирования процессов реального мира на основе данных различного типа.

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
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.3.1 знать методы критического анализа и системного подхода; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемных ситуаций
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен применять методологии разработки и управления коллективными проектами разработки программного обеспечения и нормативно-техническую документацию в этой области	ПК-1.У.1 умеет обосновывать выбор методов проектирования и протоколов взаимодействия компонентов программных систем с учетом нормативно-технической документации в этой области

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при программы подготовки бакалавриата по направлению 09.03.04.

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

- Тестирование и сопровождение программного обеспечения
- 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	
		№2	№3
1	2	3	4
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	9/ 324	6/ 216	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	42	25	17
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	85	68	17
в том числе:			
лекции (Л), (час)	17	17	
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17	
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34	
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	36	36	
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	203	112	91
<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)
<b>Семестр 2</b>					
Раздел 1. Машинное обучение как современная методология интеллектуального анализа и обработки данных. Тема 1.1. Определение и задачи машинного обучения. Типы систем машинного обучения, виды обучения. Тема 1.2. Данные в машинном обучении.  Тема 1.3. Python для задач интеллектуального анализа и обработки данных на основе методологии машинного обучения. Среда разработки Anaconda, инструменты Spider и Jupyter Notebook. Основные пакеты разработки систем машинного обучения. Полный проект интеллектуального анализа и обработки данных на основе методологии машинного обучения.	2	2			10

Раздел 2. Регрессионные модели. Тема 2.1. Регрессионные модели. Бинарный и многомерный случаи. Тема 2.2. Обучение регрессионных моделей на основе метода градиентного спуска и его различных модификаций. Тема 2.3. Методы регуляризации. Регуляризованные регрессионные модели.	4	4	8		20
Раздел 3. Модели классификации. Тема 3.1. Задача классификации как задача обучения с учителем. Бинарный и многоклассовый случаи. Методы оценки качества моделей классификации. Тема 3.2. Машины опорных векторов (Support Vector Machine - SVM). Тема 3.3. Деревья принятия решений. Тема 3.4. Ансамблевое обучение и случайные леса.	4	4	8		30
Раздел 4. Методы кластеризации. Тема 4.1. Задача кластеризации как задача обучения без учителя. Методы кластеризации. Тема 4.2. Оценка качества кластеризации. Тема 4.3. Выбор числа кластеров.	2	2	4		10
Раздел 5. Нейросетевые модели глубокого обучения. Тема 5.1. Нейросетевые модели, глубокое обучение основные понятия и концепции. Тема 5.2. Полносвязные нейронные сети. Сравнение с моделью логистической регрессии. Тема 5.3. Обучение нейронных сетей – метод градиентного спуска/ обратного распространения. Модификации метода градиентного спуска – современные алгоритмы обучения нейронных сетей. Методы регуляризации. Тема 5.4. Сверточные нейронные сети: 2-мерные и 1-мерные. Тема 5.5. Рекуррентные нейронные сети (РНС): простая РНС, LSTM РНС, GRU РНС.	5	5	14		42
Итого в семестре:	17	17	34		112
<b>Семестр 3</b>					
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:				17	91
Итого	17	17	34	17	203

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>1</b>	Тема 1.1. Определение и задачи машинного обучения. Типы

	систем машинного обучения, виды обучения. Тема 1.2. Данные в машинном обучении.
2	Тема 2.1. Регрессионные модели. Бинарный и многомерный случаи. Тема 2.2. Обучение регрессионных моделей на основе метода градиентного спуска и его различных модификаций. Тема 2.3. Методы регуляризации. Регуляризованные регрессионные модели.
3	Тема 3.1. Задача классификации как задача обучения с учителем. Бинарный и многоклассовый случаи. Методы оценки качества моделей классификации. Тема 3.2. Машины опорных векторов (Support Vector Machine - SVM). Тема 3.3. Деревья принятия решений. Тема 3.4. Ансамблевое обучение и случайные леса.
4	Тема 4.1. Задача кластеризации как задача обучения без учителя. Методы кластеризации. Тема 4.2. Оценка качества кластеризации. Тема 4.3. Выбор числа кластеров.
5	Тема 5.1. Нейросетевые модели, глубокое обучение основные понятия и концепции. Тема 5.2. Полносвязные нейронные сети. Сравнение с моделью логистической регрессии. Тема 5.3. Обучение нейронных сетей – метод градиентного спуска/ обратного распространения. Модификации метода градиентного спуска – современные алгоритмы обучения нейронных сетей. Методы регуляризации. Тема 5.4. Сверточные нейронные сети: 2-мерные и 1-мерные. Тема 5.5. Рекуррентные нейронные сети (РНС): простая РНС, LSTM РНС, GRU РНС.

#### 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 2					
1	Python для задач интеллектуального анализа и обработки данных на основе методологии машинного обучения. Среда разработки Anaconda, инструменты Spider и Jupyter Notebook. Основные пакеты разработки систем машинного	Практика	2	2	1

	обучения. Полный проект интеллектуального анализа и обработки данных на основе методологии машинного обучения.				
2	Регрессионные модели, обучение и регуляризация.	Практика	4	4	2
3	Классификация данных, обучение, оценка качества классификации.	Практика	4	4	3
4	Кластеризация данных, оценка качества кластеризации, выбор числа кластеров.	Практика	2	2	4
5	Пакеты разработки нейросетевых моделей Keras и Tensorflow. Нейросетевая классификация табличных данных и изображений. Прогнозирование. Гибридные нейросетевые модели.	Практика	5	5	5
Всего			17	Практика	

#### 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 2				
1	Построение линейной регрессионной модели.	4	4	2
2	Построение логистической регрессионной модели для решения задачи классификации.	4	4	2
3	Построение одиночного классификатора. Оценка качества классификации.	4	4	3
4	Построение ансамблевого классификатора. Оценка качества классификации.	4	4	3
5	Решение задачи кластеризации, оценка	4	4	4



	качества кластеризации, автоматический выбор оптимального числа кластеров.			
6	Прогнозирование значений временного ряда с помощью различных типов нейронных сетей.	4		5
7	Классификация изображений сверточными и полносвязными нейронными сетями.	5	5	5
8	Классификация на основе обработки текстовой информации рекуррентными и полносвязными нейронными сетями.	5	5	5
Всего		34		

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы: закрепление навыков машинным обучением как современной методологией интеллектуального анализа и обработки данных в программной инженерии, и ее применением в математическом обеспечении и администрировании информационных систем, для повышения качества системного анализа данных в информационных технологиях и в процессе администрирования программного обеспечения.

Часов практической подготовки: 17

Примерные темы заданий на курсовую работу 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 2, час	Семестр 3, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		40	
Курсовое проектирование (КП, КР)			91
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		40	
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		32	
Всего:	203	112	91

#### 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://www.pdfdrive.com/%D0%93%D0%BB%D1%83%D0%B1%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%B5-%D0%BE%D0%B1%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D0%BD%D0%B0-python-e184715133.html">https://www.pdfdrive.com/%D0%93%D0%BB%D1%83%D0%B1%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%B5-%D0%BE%D0%B1%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D0%BD%D0%B0-python-e184715133.html</a>	Шолле Ф. Глубокое обучение на Python. — Пб.: Питер, 2018. — 400 с.	
<a href="https://www.pdfdrive.com/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B5-%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5-%D0%BE%D0%B1%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D1%81-%D0%BF%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D1%89%D1%8C%D1%8E-scikit-learn-%D0%B8-tensorflow-e188679436.html">https://www.pdfdrive.com/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B5-%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5-%D0%BE%D0%B1%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D1%81-%D0%BF%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D1%89%D1%8C%D1%8E-scikit-learn-%D0%B8-tensorflow-e188679436.html</a>	Жерон О. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn и TensorFlow: концепции, инструменты и техники для создания интеллектуальных систем. Пер. с англ. - СПб.: ООО "Альфа-книга": 2018. - 688 с.	
<a href="https://www.pdfdrive.com/%D0%93%D0%BB%D1%83%D0%B1%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%B5-%D0%BE%D0%B1%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5-e187403623.html">https://www.pdfdrive.com/%D0%93%D0%BB%D1%83%D0%B1%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%B5-%D0%BE%D0%B1%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5-e187403623.html</a>	Николенко С., Кадури А., Архангельская Е. Глубокое обучение. — СПб.: Питер, 2018. — 480 с.	
<a href="https://www.pdfdrive.com/%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5-%D0%BE%D0%B1%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D0%9D%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B0-%D0%B8-%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE-%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%B">https://www.pdfdrive.com/%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5-%D0%BE%D0%B1%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D0%9D%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B0-%D0%B8-%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE-%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%B</a>	Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / пер. с англ. А. А. Слинкина. – М.: ДМК Пресс, 2015. – 400 с.	

D%D0%B8%D1%8F- %D0%B0%D0%BB%D0%B3%D0%B E%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%B C%D0%BE%D0%B2- %D0%BA%D0%BE%D1%82%D0%B E%D1%80%D1%8B%D0%B5- %D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%B B%D0%B5%D0%BA%D0%B0%D1% 8E%D1%82- %D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%B D%D0%B8%D1%8F- %D0%B8%D0%B7- %D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B D%D1%8B%D1%85-e183777651.html		
<a href="https://dokumen.pub/qdownload/python-python-scikit-learn-tensorflow-2-3nbspped-9785907203570.html">https://dokumen.pub/qdownload/python-python-scikit-learn-tensorflow-2-3nbspped-9785907203570.html</a>	Рашка С., Мирджалили В. Python и машинное обучение: машинное и глубокое обучение с использованием Python, scikit-learn и TensorFlow 2, 3-е изд.: Пер. с англ. - СПб. : ООО "Диалектика", 2020. - 848 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="https://anaconda.cloud/support-center/product-documentation">https://anaconda.cloud/support-center/product-documentation</a>	Документация по среде разработки Anaconda, ее компонентам и инструментам
<a href="https://www.anaconda.com/open-source">https://www.anaconda.com/open-source</a>	Современные пакеты, библиотеки и инструменты разработки систем машинного обучения в Python
<a href="https://keras.io/">https://keras.io/</a>	Пакет разработки нейросетевых моделей Keras.
<a href="https://www.tensorflow.org/">https://www.tensorflow.org/</a>	Пакет разработки нейросетевых моделей Tesorflow.

#### 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 (Spider, Jupyter

Notebook) и пакетами машинного обучения, обработки и визуализации данных. <a href="https://www.anaconda.com/products/distribution">https://www.anaconda.com/products/distribution</a>
--

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)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	Б.М., 32-04
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
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

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»	– 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;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> <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	Определение и задачи машинного обучения. Типы систем машинного обучения, виды обучения.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
2	Данные в машинном обучении.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
3	Линейная регрессия.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
4	Обучение регрессионных моделей. Метод градиентного спуска. Пакетный и мини-пакетный градиентный спуск.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
5	Обучение регрессионных моделей. Методы стохастического градиентного спуска.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
6	Методы регуляризации. Регуляризованные регрессионные модели.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
7	Логистическая регрессия. Бинарный случай.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
8	Мультиномиальная логистическая регрессия.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1

9	Задача классификации как задача обучения с учителем. Бинарный и многоклассовый случаи.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
10	Методы оценки качества моделей классификации.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
11	Машины опорных векторов (Support Vector Machine - SVM). Линейный случай.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
12	Машины опорных векторов (Support Vector Machine - SVM). Нелинейный случай.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
13	Деревья принятия решений.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
14	Ансамблевое обучение. Бэггинг.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
15	Ансамблевое обучение. Бустинг.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
16	Ансамблевое обучение. Случайные леса.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
17	Задача кластеризации как задача обучения без учителя. Методы кластеризации.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
18	Оценка качества кластеризации. Выбор числа кластеров.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
19	Нейросетевые модели, глубокое обучение основные понятия и концепции.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
20	Полносвязные нейронные сети. Сравнение с моделью логистической регрессии.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
21	Обучение нейронных сетей – метод градиентного спуска/ обратного распространения	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
22	Модификации метода градиентного спуска. Оптимизация методом моментов.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
23	Модификации метода градиентного спуска. Ускоренный градиент Нестерова.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
24	Модификации метода градиентного спуска. Алгоритм AdaGrad.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
25	Модификации метода градиентного спуска. Алгоритм RMSProp.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
26	Модификации метода градиентного спуска. Алгоритм Adam.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
27	Методы регуляризации нейронных сетей. L1 и L2 регуляризация.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
28	Методы регуляризации нейронных сетей. Регуляризация исключением – Dropout.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
29	Сверточные нейронные сети: 2-мерный случай.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
30	Сверточные нейронные сети: 1-мерный случай.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
31	Рекуррентные нейронные сети (РНС): простая РНС.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
32	Рекуррентные нейронные сети (РНС): LSTM РНС.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
33	Рекуррентные нейронные сети (РНС): GRU РНС.	УК-1.3.1 ПК-1.У.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
1	Разработать приложение на основе классификационной регрессионной модели и полносвязной нейронной сети (в итоге сравнить), которое классифицирует, какие сообщения пользователей в социальной сети посвящены реальным бедствиям, а какие нет.
2	Разработать приложение на основе модели машины опорных векторов, которое классифицирует, какие сообщения пользователей в социальной сети посвящены реальным бедствиям, а какие нет.
3	Разработать приложение на основе модели деревьев принятия решений, которое классифицирует, какие сообщения пользователей в социальной сети посвящены реальным бедствиям, а какие нет.
4	Разработать приложение на основе ансамбля моделей машинного обучения методом бэггинга, которое классифицирует, какие сообщения пользователей в социальной сети посвящены реальным бедствиям, а какие нет.
5	Разработать приложение на основе ансамбля моделей машинного обучения методом бустинга, которое классифицирует, какие сообщения пользователей в социальной сети посвящены реальным бедствиям, а какие нет.
6	Разработать приложение на основе ансамбля моделей машинного обучения методом случайного леса, которое классифицирует, какие сообщения пользователей в социальной сети посвящены реальным бедствиям, а какие нет.
7	Разработать приложение на основе модели рекуррентной нейронной сети типа LSTM, которое классифицирует, какие сообщения пользователей в социальной сети посвящены реальным бедствиям, а какие нет.
8	Разработать приложение на основе модели рекуррентной нейронной сети типа GRU, которое классифицирует, какие сообщения пользователей в социальной сети посвящены реальным бедствиям, а какие нет.
9	Разработать приложение на основе модели гибридной нейронной сети, которое классифицирует, какие сообщения пользователей в социальной сети посвящены реальным бедствиям, а какие нет.
10	Разработать приложение на основе классификационной регрессионной модели и полносвязной нейронной сети (в итоге сравнить), которое определяет техническое состояние малого космического аппарата на основе данных его телеметрической информации.
11	Разработать приложение на основе классификационной модели машины опорных векторов, которое определяет техническое состояние малого космического аппарата на основе данных его телеметрической информации.
12	Разработать приложение на основе классификационной модели деревьев принятия решений, которое определяет техническое состояние малого космического аппарата на основе данных его телеметрической информации.
13	Разработать приложение на основе ансамбля моделей машинного обучения методом бэггинга, которое определяет техническое состояние малого

	космического аппарата на основе данных его телеметрической информации.
14	Разработать приложение на основе ансамбля моделей машинного обучения методом бустинга, которое определяет техническое состояние малого космического аппарата на основе данных его телеметрической информации.
15	Разработать приложение на основе ансамбля моделей машинного обучения методом случайного леса, которое определяет техническое состояние малого космического аппарата на основе данных его телеметрической информации.
16	Разработать приложение на основе классификационной модели рекуррентной нейронной сети типа LSTM, которое определяет техническое состояние малого космического аппарата на основе данных его телеметрической информации.
17	Разработать приложение на основе классификационной модели рекуррентной нейронной сети типа GRU, которое определяет техническое состояние малого космического аппарата на основе данных его телеметрической информации.
18	Разработать приложение на основе классификационной модели 1-мерной сверточной нейронной сети, которое определяет техническое состояние малого космического аппарата на основе данных его телеметрической информации.
19	Разработать приложение на основе классификационной модели гибридной нейронной сети, которое определяет техническое состояние малого космического аппарата на основе данных его телеметрической информации.
20	Разработать приложение на основе классификационной регрессионной модели и полносвязной нейронной сети (в итоге сравнить), которое определяет сетевые атаки на основе данных сетевого трафика.
21	Разработать приложение на основе классификационной модели машины опорных векторов, которое определяет сетевые атаки на основе данных сетевого трафика.
22	Разработать приложение на основе классификационной модели деревьев принятия решений, которое определяет сетевые атаки на основе данных сетевого трафика.
23	Разработать приложение на основе ансамбля моделей машинного обучения методом бэггинга, которое определяет сетевые атаки на основе данных сетевого трафика.
24	Разработать приложение на основе ансамбля моделей машинного обучения методом бустинга, которое определяет сетевые атаки на основе данных сетевого трафика.
25	Разработать приложение на основе ансамбля моделей машинного обучения методом случайного леса, которое определяет сетевые атаки на основе данных сетевого трафика.
26	Разработать приложение на основе классификационной модели рекуррентной нейронной сети типа LSTM, которое определяет сетевые атаки на основе данных сетевого трафика.
27	Разработать приложение на основе классификационной модели рекуррентной нейронной сети типа GRU, которое определяет сетевые атаки на основе данных сетевого трафика.
28	Разработать приложение на основе классификационной модели 1-мерной сверточной нейронной сети, которое определяет сетевые атаки на основе данных сетевого трафика.
29	Разработать приложение на основе классификационной модели гибридной нейронной сети, которое определяет сетевые атаки на основе данных сетевого трафика.
30	Разработать приложение на основе классификационной регрессионной



	модели, которое определяет диагноз пациента на основе его биомедицинских данных.
31	Разработать приложение на основе классификационной модели машины опорных векторов, которое определяет диагноз пациента на основе его биомедицинских данных.
32	Разработать приложение на основе классификационной модели деревьев принятия решений, которое определяет диагноз пациента на основе его биомедицинских данных.
33	Разработать приложение на основе ансамбля моделей машинного обучения методом бэггинга, которое определяет диагноз пациента на основе его биомедицинских данных.
34	Разработать приложение на основе ансамбля моделей машинного обучения методом бустинга, которое определяет диагноз пациента на основе его биомедицинских данных.
35	Разработать приложение на основе ансамбля моделей машинного обучения методом случайного леса, которое определяет диагноз пациента на основе его биомедицинских данных.
36	Разработать приложение на основе классификационной модели рекуррентной нейронной сети типа LSTM, которое определяет диагноз пациента на основе его биомедицинских данных.
37	Разработать приложение на основе классификационной модели рекуррентной нейронной сети типа GRU, которое определяет диагноз пациента на основе его биомедицинских данных.
38	Разработать приложение на основе классификационной модели 1-мерной сверточной нейронной сети, которое определяет диагноз пациента на основе его биомедицинских данных.
39	Разработать приложение на основе классификационной модели гибридной нейронной сети, которое определяет диагноз пациента на основе его биомедицинских данных.
40	Разработать приложение на основе классификационной модели гибридной нейронной сети, которое определяет диагноз пациента на основе его биомедицинских данных.
41	Разработать приложение на основе классификационной модели гибридной нейронной сети, которое определяет диагноз пациента на основе его биомедицинских данных.
42	Разработать приложение на основе классификационной модели гибридной нейронной сети, которое определяет диагноз пациента на основе его биомедицинских данных.
43	Разработать приложение на основе модели 2-мерной сверточной нейронной сети, которое определяет по изображению лица входящего человека допуск в помещение и при положительном решении уровень его допуска.
44	Разработать приложение на основе 2-мерной сверточной нейронной сети, которое ставит диагноз пациенту по снимку легкого.
45	Разработать мобильное приложение на основе 2-мерной сверточной нейронной сети для распознавания номеров домов.

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	Что такое машинное обучение?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
2	Указать типы задач, где МО показывает блестящие результаты?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
3	Что такое помеченный обучающий набор?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
4	Каковы наиболее распространенные задачи обучения с учителем?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
5	Каковы наиболее распространенные задачи обучения без учителя?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
6	Какой тип алгоритма вы бы применяли для сегментирования своих заказчиков в несколько групп и в каких случаях?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
7	Как бы вы представили задачу выявления спама - как задачу обучения с учителем или как задачу обучения без учителя?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
8	Что ищут алгоритмы обучения на основе моделей? Какую наиболее распространенную стратегию они используют для достижения успеха?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
9	Что происходит, если ваша модель хорошо работает с обучающими данными, но плохо обобщается на новые образцы? Можете ли вы назвать возможные решения?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
10	Какие виды наборов данных применяются в процессе обучения модели МО?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
11	Что такое перекрестная проверка?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
12	В чем преимущество перекрестной проверки перед одиночным тестовым набором?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
13	Какие библиотеки Python обычно используются в машинном обучении?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
14	Какой из следующих методов можно использовать для уменьшения эффекта переобучения? (Несколько вариантов)	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
15	Правильно ли что направление вдоль отрицательного градиента должно быть оптимальным направлением?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
16	Верно ли что алгоритм градиентного спуска дает всегда глобальное оптимальное решение при обучении моделей МО?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
17	Все ли алгоритмы градиентного спуска приводят к той же самой модели при условии, что вы позволяете им выполняться достаточно долго?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
18	Хороша ли идея немедленно останавливать мини-пакетный градиентный спуск, когда ошибка проверки возрастает?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
19	Какая модификация алгоритма градиентного спуска быстрее всех достигнет окрестностей оптимального решения? Какой алгоритм действительно сойдется? Как вы можете заставить сойтись также остальные алгоритмы?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
20	Допустим, вы используете гребневую регрессию и заметили, что ошибка обучения и ошибка проверки почти одинаковы и довольно высоки. Сказали бы вы, что модель страдает от высокого смещения или высокой дисперсии? Должны ли вы увеличить гиперпараметр регуляризации $\alpha$ или уменьшить его?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
21	Почему вы захотели бы применять: - гребневую регрессию вместо обыкновенной линейной регрессии? - лассо-регрессию вместо гребневой регрессии?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1

	- эластичную сеть вместо лассо-регрессии?	
22	Какой из следующих показателей можно использовать для оценки модели линейной регрессии (множественный выбор)?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
23	Сколько коэффициентов мне нужно для построения простейшей модели линейной регрессии для одной независимой переменной?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
24	Как размерность обучающей выборки влияет на переобучение модели МО? Примечание: параметры одинаковы во всех случаях.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
25	Логистическая регрессия ограничивает выходную вероятность до [0,1]. Какая из следующих функций это делает? (варианты)	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
26	Совпадают ли в линейной регрессии и логистической регрессии функции потерь?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
27	Совпадают ли в линейной регрессии и логистической регрессии частные производные по переменным весовых коэффициентов функций потерь?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
28	Что такое опорный вектор?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
29	После обучения SVM мы можем сохранить только опорные векторы и отбросить все неопорные векторы. Верно ли это?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
30	Улучшит ли качество модели машины опорных векторов увеличение значение штрафного параметра?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
31	Пусть вы обучаете классификатор SVM с ядром RBF. Кажется, он недообучается на обучающем наборе: вам следует увеличить или же уменьшить $\gamma$ (gamma)?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
32	Как вы должны установить параметры QP (H, f, A и b), чтобы решить задачу линейного классификатора SVM с мягким зазором, используя готовый решатель QP?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
33	Для того, чтобы тратить меньше времени на обучение модели дерева решений, что является правильным уменьшить глубину дерева или увеличить количество деревьев?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
34	Как глубина дерева влияет на точность классификации и на эффект переобучения?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
35	Какой будет приблизительная глубина дерева принятия решений, обученного (без ограничений) на обучающем наборе с 1 миллионом образцов?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
36	Является ли загрязненность Джини узла обычно меньше или больше, чем у его родительского узла? Она обычно меньше/больше или всегда меньше/больше?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
37	Если вы обучили пять разных моделей на точно тех же обучающих данных, и все они достигают точности 95%, то можно ли как-нибудь скомбинировать эти модели, чтобы получить лучшие результаты? Если да, то как? Если нет, то почему?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
38	В чем разница между классификаторами с жестким и с мягким голосованием?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
39	Можно ли ускорить обучение ансамбля с бэггингом, распределив его по множеству серверов?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
40	Можно ли ускорить обучение ансамбля с бустингом, распределив его по множеству серверов?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
41	Что делает особо случайные деревья (Extra-Trees) в большей степени случайными, чем обыкновенные случайные леса? Чем может помочь такая добавочная случайность?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
42	Особо случайные деревья медленнее или быстрее обыкновенных	УК-1.3.1

	случайных лесов?	ПК-1.У.1
43	Если ваш ансамбль AdaBoost недообучается на обучающих данных, то какие гиперпараметры вы должны подстраивать и каким образом?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
44	Если ваш ансамбль с градиентным бустингом переобучается обучающим набором, то вы должны увеличить или уменьшить скорость обучения?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
45	Какие из форм алгоритм k-средних может не агрегировать? (Несколько вариантов)	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
46	Отличие метода k-medoids (РАМ) от k-средних?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
47	Для каких данных лучше использовать метод иерархической кластеризации в сравнении с k-средних и k-medoids?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
48	Назовите три популярных функции активации и установите соответствие с графиками?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
49	Сколько нейронов в выходном слое вам понадобится, если нужно классифицировать почтовые сообщения на спам и не спам? Какую функцию активации вы должны использовать в выходном слое?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
50	Сколько нейронов в выходном слое вам понадобится, если нужно распознать одноразрядные номера домов? Какую функцию активации вы должны использовать в выходном слое?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
51	Какие функции активации можно использовать в случае решения задачи прогнозирования значений временного ряда?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
52	Какой основной алгоритм обучения нейронных сетей и как он работает?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
53	Можете ли вы перечислить гиперпараметры, которые допускают подстройку нейронной сети? Если нейронная сеть переобучается, тогда каким образом вы могли бы подстроить эти гиперпараметры, чтобы попытаться устранить проблему?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
54	В каких случаях вы бы использовали следующие функции активации: ELU, ReLU с утечкой (и разновидности), ReLU, гиперболического тангенса, логистическую и многопеременную?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
55	Что такое сверточная нейронная сеть? Для каких данных и задач она применяется?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
56	Каковы преимущества сверточной сети в сравнении с полносвязной сетью для классификации изображений?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
57	Какие основные операции сверточной нейронной сети?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
58	Принцип работы свертки для 2-мерной и 1-мерной сверточных сетей?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
59	Что такое операция субдискретизации? Виды и цели применения. 2-мерный и 1-мерный случаи.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
60	Может ли сверточная сеть применяться для анализа табличных данных?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
61	Основные математические понятия и операции глубоких нейронных сетей?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
62	Что такое аугментация данных?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
63	Увеличение размера сверточного ядра улучшит производительность сверточной нейронной сети? Обоснуйте.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
64	Почему может понадобиться добавление слоя по максимуму, а не	УК-1.3.1

	сверточного слоя с тем же самым страйдом?	ПК-1.У.1
65	Что такое простая рекуррентная нейронная сеть? Для каких данных и задач она применяется?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
66	Модель LSTM рекуррентной нейронной сети. В чем отличие и преимущество LSTM рекуррентной нейронной сети по сравнению с простой рекуррентной нейронной сетью?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
67	Модель GRU рекуррентной нейронной сети. В чем отличие и преимущество GRU рекуррентной нейронной сети по сравнению с LSTM рекуррентной нейронной сетью?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
68	Как вы могли бы объединить сверточную нейронную сеть с рекуррентной нейронной сетью, чтобы классифицировать видеоролики?	УК-1.3.1 ПК-1.У.1
69	Как вы могли бы объединить сверточную нейронную сеть с рекуррентной нейронной сетью, чтобы классифицировать данные временного ряда? Какая размерность сверточной сети в этом случае 1- или 2-мерная?	УК-1.3.1 ПК-1.У.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.

Структура предоставления лекционного материала:

Раздел 1. Машинное обучение как современная методология интеллектуального анализа и обработки данных.

Тема 1.1. Определение и задачи машинного обучения. Типы систем машинного обучения, виды обучения.

Тема 1.2. Данные в машинном обучении.

Раздел 2. Регрессионные модели.

Тема 2.1. Регрессионные модели. Бинарный и многомерный случаи.

Тема 2.2. Обучение регрессионных моделей на основе метода градиентного спуска и его различных модификаций.

Тема 2.3. Методы регуляризации. Регуляризованные регрессионные модели.

Раздел 3. Модели классификации.

Тема 3.1. Задача классификации как задача обучения с учителем. Бинарный и многоклассовый случаи. Методы оценки качества моделей классификации.

Тема 3.2. Машины опорных векторов (Support Vector Machine - SVM).

Тема 3.3. Деревья принятия решений.

Тема 3.4. Ансамблевое обучение и случайные леса.

Раздел 4. Методы кластеризации.

Тема 4.1. Задача кластеризации как задача обучения без учителя. Методы кластеризации.

Тема 4.2. Оценка качества кластеризации.

Тема 4.3. Выбор числа кластеров.

Раздел 5. Нейросетевые модели глубокого обучения.

Тема 5.1. Нейросетевые модели, глубокое обучение основные понятия и концепции.

Тема 5.2. Полносвязные нейронные сети. Сравнение с моделью логистической регрессии.

Тема 5.3. Обучение нейронных сетей – метод градиентного спуска/ обратного распространения. Модификации метода градиентного спуска – современные алгоритмы обучения нейронных сетей. Методы регуляризации.

Тема 5.4. Сверточные нейронные сети: 2-мерные и 1-мерные.

Тема 5.5. Рекуррентные нейронные сети (RНС): простая RНС, LSTM RНС, GRU RНС.

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

##### Структура представления материала для практических занятий

1. Python для задач интеллектуального анализа и обработки данных на основе методологии машинного обучения. Среда разработки Anaconda. Основные пакеты разработки систем машинного обучения. Полный проект интеллектуального анализа и обработки данных на основе методологии машинного обучения.
2. Регрессионные модели, обучение и регуляризация.
3. Классификация данных, обучение, оценка качества классификации.
4. Кластеризация данных, оценка качества кластеризации, выбор числа кластеров.
5. Пакеты разработки нейросетевых моделей Keras и Tensorflow. Нейросетевая классификация табличных данных и изображений. Прогнозирование. Гибридные нейросетевые модели.

#### 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

Задание на выполнение лабораторных работ включает формулировку задачи интеллектуального анализа и обработки данных, указание предметной области данных, для которой студент разрабатывает программно-информационную систему интеллектуального анализа и обработки данных на основе методологии машинного обучения. В создаваемой программно-информационной системе студент разрабатывает соответствующую изучаемому разделу модель машинного обучения и ее программную реализацию для решения поставленной задачи. Студент проводит анализ и оценку качества разработанного решения с помощью соответствующих метрик и методов.

#### 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://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 разработанную модель машинного обучения, 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, и отдельно файл с текстом программы на Python.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

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 выборок данных. При необходимости предобработка, очистка или дополнение данных, подготовка для решаемой задачи анализа.
3. Модель машинного 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://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.

11.5. 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).

11.6. 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».

11.7. 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».

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