

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: Директор департамента образования
Дата подписания: 22.10.2021 12:54:37
Уникальный программный ключ:
1cb4f9edcd6d31e931c556ddefa3b376a443365a5419cb3e3965cc668ec8658b

Приложение к ОПОП
«Безопасность и этика искус-
ственного интеллекта»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ПРИЛОЖЕНИЯХ БИОМЕТРИИ»

для подготовки магистров

по направлению

09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

по программе

«Безопасность и этика искусственного интеллекта»

Санкт-Петербург

2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н. Сулавко А.Е.

профессор, д.т.н. Ложников П.С.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВТ
02.09.2021, протокол № 6

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФКТИ, 16.09.2021, протокол № 6

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	ИБ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	2
Курс	1
Семестр	2
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	17
Практические занятия (академ. часов)	17
Все контактные часы (академ. часов)	34
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	38
Всего (академ. часов)	72
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (курс)	1

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ПРИЛОЖЕНИЯХ БИОМЕТРИИ»

Содержание дисциплины включает в себя изучение подходов, методов и алгоритмов для реализации процедур биометрической идентификации и аутентификации, а также моделей классификаторов и алгоритмов машинного обучения на малых выборках биометрических данных. Практические занятия ориентированы на применение методов машинного обучения и распознавания образов при решении сложных научно-технических проблем, связанных с анализом биометрических данных и информационной безопасностью, а также развитие творческих подходов и закрепление знаний в области науки о данных и машинного обучения на примере решения задач классификации биометрических образов.

SUBJECT SUMMARY

«MACHINE LEARNING IN BIOMETRICS»

The content of the discipline includes the study of approaches, methods and algorithms for the implementation of biometric identification and authentication procedures, as well as models of classifiers and machine learning algorithms on small samples of biometric data. Practical lessons are focused on the application of machine learning and pattern recognition methods in solving complex scientific and technical problems related to the analysis of biometric data and information security, as well as the development of creative approaches and consolidation of knowledge in the field of data science and machine learning by the example of solving biometric data classification problems.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Цель дисциплины получение комплексных знаний и формирование практических навыков в области проектирования, обучения и тестирования высоконадежных биометрических систем идентификации и аутентификации, а также защиты биометрических персональных данных от компрометации.

2. Изучение подходы, методы и алгоритмы машинного обучения и распознавания образов для реализации процедур высоконадежной биометрической идентификации и аутентификации с учетом требований стандартов в этой области. Выработка практических навыков по разработке, моделированию и проведению испытаний по оценке надежности. Получение комплексных знаний в области защиты биометрических данных пользователей от компрометации, а также тестировании биометрических систем на предмет устойчивости к атакам подбора и атакам представления. Обеспечение развития творческих подходов и закрепить знания в области науки о данных и машинного обучения на примере решения задач классификации биометрических образов.

3. Знание основных международных и национальных стандартов в области построения, обучения и тестирования биометрических систем идентификации и аутентификации; показателей эффективности биометрических систем и методов их оценки; основных принципов биометрико-криптографической защиты, методов анализа биометрических сигналов и извлечения признаков (биометрических параметров).

4. Умение анализировать наборы биометрических данных, извлекать биометрические параметры, решать задачи классификации биометрических образов с использованием соответствующих технологий машинного обучения; формировать обучающую и тестовую выборки естественных и синтетических образов

при моделировании и проведении испытаний биометрических систем с учетом стандартов ГОСТ Р 52633 и ГОСТ ИСО МЭК 19795; проектировать, обучать и тестировать нейросетевые преобразователи «биометрия-код» с учетом требований серии стандартов ГОСТ Р 52633.

5. Владение минимальным набором программных инструментов машинного обучения (в том числе, глубокого обучения), необходимых для решения задач биометрической аутентификации и идентификации; навыками проведения аналитико-синтетических исследований документально-го потока с целью выбора, разработки и программной реализации методов и алгоритмов биометрической идентификации и аутентификации; основными концепциями и методов машинного обучения (включая искусственные нейронные сети, статистические методы классификации, ансамбли моделей, искусственные иммунные системы) для решения задач биометрической идентификации и аутентификации.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Машинное обучение»
2. «Введение в нейронные сети»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Защищенное исполнение искусственного интеллекта»
2. «Этика и правовые проблемы искусственного интеллекта»

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ПК-28	Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях
<i>ПК-28.4</i>	<i>Исследует и анализирует развитие новых направлений и перспективных методов и технологий в области искусственного интеллекта, участвует в исследовательских проектах по развитию новых направлений в области искусственного интеллекта (алгоритмическая имитация биологических систем принятия решений, автономное самообучение и развитие адаптивности алгоритмов к новым задачам, автономная декомпозиция сложных задач, поиск и синтез решений)</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	СР, ач
1	Введение	2		1
2	Статистический подход к анализу и классификации биометрических образов	4	6	7
3	Нейросетевой подход к анализу и классификации биометрических образов	7	7	15
4	Ансамблирование моделей классификации биометрических образов	3	4	7
5	Заключение	1		8
	Итого, ач	17	17	38
	Из них ач на контроль	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	72/2		

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Предмет дисциплины, её объём, содержание и связь с другими дисциплинами учебного плана. Биометрия как область знаний и исследований, связь с искусственным интеллектом и машинным обучением(задачи обучения с учителем, без учителя, с подкреплением). Типы биометрических данных. Основы биометрии(задачи, термины, ключевые метрики эффективности). Угрозы биометрических систем (защита биометрических данных от компрометации, составительные атаки и зондирования моделей). Соревнования по обнаружению атак. Концепция преобразователя биометрия-код. Краткий обзор стандартов в области биометрии.Краткий обзор наборов биометрических данных.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
2	Статистический подход к анализу и классификации биометрических образов	Классификация и извлечение признаков в биометрических системах. Законы распределения биометрических признаков. Критерий информативности признаков. Оценка корреляции между признаками и ее влияние на результат работы классификаторов. Применение «наивного» классификатора Байеса для идентификации и верификации биометрических образов. «Осторожный» классификатор Байеса и его отличия от «наивной» схемы классификации. Группировка признаков по уровню корреляционной зависимости (сеть байесовских нейронов). Симметризация корреляционных связей образа. Оценка вероятностей ошибочных решений (FRR, FAR, EER). Подготовка данных (представление данных в более информативном виде, для дальнейшего вычисления признаков или подачи на вход нейронной сети). Извлечение признаков из временных рядов (о корреляционном, спектральном, кепстральном и вейвлет анализе биометрических данных). Построение спектрограмм с использованием преобразования Фурье. Шкала мел. Мел-кепстральные коэффициенты.
3	Нейросетевой подход к анализу и классификации биометрических образов	Глубокие и широкие нейронные сети, их достоинства, недостатки и особенности обучения. Основы сверточных нейронных сетей. Задачи классификации и извлечения признаков с помощью многослойных сверточных нейронных сетей. Уязвимости сверточных сетей. Автокодировщики и их применение. Примеры архитектур нейронных сетей для анализа биометрических образов. Аугментация биометрических данных. Метод Монте-Карло. Инструменты для генерации синтетических данных. Критерии корректности наборов синтетических данных. Нейросетевые преобразователи биометрия-код (НПБК) на базе широких нейронных сетей. Серия стандартов ГОСТ Р 52633. Индикация близости с помощью меры Хемминга. Комплексование глубоких и широких сетей. Попытки синтеза и обучения НПБК на базе многослойных нейронных сетей. Тестирование стойкости НПБК к атакам подбора на малых и больших выборках по ГОСТ Р 52633.3. Генерация синтетических биометрических образов по ГОСТ Р 52633.2. Краткий обзор других направлений в области нейронных сетей.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
4	Ансамблирование моделей классификации биометрических образов	Теорема Кондорсе. Общие принципы и схемы ансамблирования в биометрических системах (бэггинг, бустинг, стекинг, усреднение модели). Комитеты мер близости и критериев согласия для классификации биометрических образов. Комитеты нейронных сетей. Нейродинамика (динамический режим работы нейронных сетей). Дрифт модели. Искусственные иммунные системы (ИИС): применение в информационной безопасности и биометрии, существующие подходы, история развития направления (кризис и возрождение искусственных иммунных сетей). Модель искусственной иммунной сети на основе ансамблей классификаторов для задач биометрической аутентификации. Свойства модели (двойная пластичность, память, эмерджентность). Обучение модели с учителем. Обучение модели с подкреплением в процессе функционирования для учета изменений биометрического образа пользователя со временем.
5	Заключение	Итоги курса. Перспективы развития биометрических систем.

4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Выбор инструментов машинного обучения для проведения практических занятий. Изучение стека технологий машинного обучения	2
2. Обучение байесовских классификаторов («наивная» схема, «осторожная схема с учетом присвоения весов признакам) для идентификации и верификации пользователей по клавиатурному почерку с использованием открытых наборов данных. Проведение вычислительного эксперимента по оценке вероятностей ошибок	2
3. Анализ и визуализация биометрических образов. Построение спектрограмм голосовых паролей с использованием программных пакетов для анализа звука. Определение частоты основного тона диктора. Анализ ЭЭГ с помощью специализированных пакетов	2
4. Построение и обучение многослойных нейронных сетей для идентификации подписантов по изображению подписи с использованием открытых наборов данных. Проведение вычислительного эксперимента по оценке вероятностей ошибок	4

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
5. Обучение нейросетевых преобразователей биометрия-код для верификации личности диктора по голосовому паролю. Проведение вычислительного эксперимента по оценке вероятностей ошибок	3
6. Построение и обучение ансамблей нейронных сетей для распознавания субъектов по особенностям строения ушного канала. Проведение вычислительного эксперимента по оценке вероятностей ошибок	4
Итого	17

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание содержит постановку задачи, связанной с анализом обезличенных биометрических данных. Оно выдается студенту на 2-й неделе семестра. Студент должен проанализировать материалы лекций, основную и дополнительную литературу, интернет источники, составить расширенную постановку задачи и согласовать ее с преподавателем.

Задание может быть выполнено в двух вариантах:

- с написанием кода на одном из языков программирования/анализа данных (Python, MATLAB, R, C#, Java и др.) с возможностью использования существующих Фреймворков для машинного/глубокого обучения (например, ML.NET, Keras, TensorFlow, PyTorch);
- без написания кода (с минимальным количеством кода) с использованием так называемых «визуальных конструкторов», реализованных в low-code/no-code платформах (например, Microsoft Azure ML designer), некоторых решени-

ях ModelOps/MLOps или других программах (например, AIConstructor).

Не следует применять программные продукты, полностью автоматизирующие подбор параметров модели и алгоритма обучения.

Отчет по выполненному ИДЗ должен содержать аннотированное описание проведенной работы, включая следующие элементы:

- описание использованного набора данных, обучающей, валидационной (при наличии) и тестовой выборок;
- описание структуры данных образа и признаков (каким способом выполнялась разметка данных, предобработка образа и извлечение признаков, сколько признаков использовалось, их физический смысл);
- описание способа аугментации данных, если аугментация выполнялась;
- описание гиперпараметров использованных моделей классификаторов (например, для нейронных сетей – количество слоев, нейронов, функции активации, для классификатора Байеса – вес признаков) и/или гиперпараметров алгоритма обучения (например, для нейронных сетей название алгоритма оптимизации, learning rate и др.);
- характеристические кривые или таблица, которые иллюстрируют зависимость вероятности/процента ошибок (FRR и FAR и/или EER) от значений гиперпараметров модели либо алгоритма обучения;
- листинг (при наличии) или видеозапись выполненной работы;
- дополнительные данные (в зависимости от задания это могут быть, например, графики функций плотности вероятности, доверительный интервал вероятности и ее достоверность, спектрограммы сигналов и др.).

Отчет выполняется в электронном виде.

Студент может представить отчет преподавателю лично или по электронной почте. Защита ИДЗ выполняется очно. Преподаватель оценивает результаты по

следующим критериям:

1. Полнота представления материала (наличие всех необходимых элементов и данных в отчете).
2. Понимание студентом материала, использованных методов и моделей, а также принципов их работы. Ясность изложения материала.
3. Корректность использования моделей, методов и алгоритмов машинного обучения, а также защиты биометрических данных от компрометации.

Примерные темы индивидуального домашнего задания (ИДЗ)

1. Идентификация пользователей по особенностям строения ушного канала на основе классификатора Байеса и кепстрального анализа сигналов с использованием набора данных AIC-ears-75.
2. Верификация подписей и рукописных паролей по динамике их воспроизведения с помощью нейросетевых преобразователей биометрия-код и методов корреляционного и спектрального анализа сигналов с использованием набора данных AIC-sign-130.
3. Идентификация диктора на основе многослойных нейронных сетей с использованием набора данных AIC-spkr-130.
4. Идентификация психофизиологического состояния субъектов по ЭЭГ с помощью многослойных нейронных сетей с использованием открытых наборов данных.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками, научными публикациями и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Самостоятельное изучение студентами теоретических основ дисциплины обеспечено необходимыми учебно-методическими материалами (учебники, учебные пособия, конспект лекций и т.п.), выполненными в печатном или электронном виде.

По каждой теме содержания рабочей программы могут быть предусмотрены индивидуальные домашние задания (расчетнографические работы, доклады и т.п.).

Изучение студентами дисциплины сопровождается проведением регуляр-

ных консультаций преподавателей, обеспечивающих практические занятия по дисциплине, за счет бюджета времени, отводимого на консультации (внеаудиторные занятия, относящиеся к разделу «Самостоятельные часы для изучения дисциплины»).

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	4
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	4
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	0
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	8
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	12
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	8
ИТОГО СРС	38

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библи.
Основная литература		
1	Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных [Электронный ресурс], 2015. -400 с.	неогр.
2	Николенко С. Глубокое обучение [Электронный ресурс] / С. Николенко, А. Кадурын, Е. Архангельская, 2019. -480 с.	неогр.
Дополнительная литература		
1	Нишит П. Искусственный интеллект для .NET: речь, язык и поиск. Конструирование умных приложений с использованием Microsoft Cognitive Services APIs [Электронный ресурс], 2018. -298 с.	неогр.

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	В.И. Волчихин, А.И. Иванов, В.А. Фунтиков, И.Г. Назаров, Ю.К. Язов. Нейросетевая защита персональных биометрических данных // М.: Радиотехника, 2012 г. 157 с. https://www.ozon.ru/product/neyrosetevaya-zashchita-personalnyh-biometricheskih-dannyh-277931491/?sh=jXYfcqdT
2	Ахметов Б.С., Иванов А.И., Фунтиков В.А., Безяев А.В., Малыгина Е.А. Технология использования больших нейронных сетей для преобразования нечетких биометрических данных в код ключа доступа: Монография. / Алматы: ТОО «Издательство LEM», 2014 – 144 с. http://lib.tarsu.kz/rus/all.doc/Elektron_res/Axmetov_Texnologia%20neironnix%20setei.pdf
3	Джон Пол Мюллер, Лука Массарон. Глубокое обучение для чайников. – 2021. – 400 с. https://www.labirint.ru/books/764416/point/gm/?point=gg37&utm_source=g_ads&utm_medium=med
4	Тулупьев, Александр Львович. Байесовские сети: логиковероятностный подход [Текст] / А.Л. Тулупьев, С.И. Николенко, А.В. Сироткин, 2006. 607 с. https://www.ozon.ru/product/bayesovskie-seti-logiko-veroyatnostnyy-podhod-28760748/?sh=rIEBk9IK
5	Сулавко, А.Е. Абстрактная модель искусственной иммунной сети на основе комитета классификаторов и ее использование для распознавания образов клавиатурного почерка // Компьютерная оптика. – 2020. – Т. 44, № 5. – С. 830-842. – DOI: 10.18287/2412-6179-CO-717 – URL: http://www.computeroptics.smr.ru/KO/PDF/KO44-5/440518.pdf

№ п/п	Электронный адрес
6	Ложников, П. С. Биометрическая защита гибридного документооборота : моногр. / П. С. Ложников. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2017. – 148 с. – URL: https://kasib.ru/wp-content/uploads/2017/12/hybridocsign.pdf
7	Иванов А.И. Автоматическое обучение больших искусственных нейронных сетей в биометрических приложениях (учебное пособие). Пенза-2013 г. – URL: http://xn--h1aanh6e.xn--plai/activity/science/noc/tm_IvanovAI.pdf
8	Епифанцев Б.Н., Ложников П.С., Сулавко А.Е. Алгоритм идентификации гипотез в пространстве малоинформативных признаков на основе последовательного применения формулы Байеса // Межотраслевая информационная служба / ФГУП «ВИ-МИ» -Москва : 2013, № 2. С. 57-62. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=19040432
9	Епифанцев Б.Н., Ложников П.С., Сулавко А.Е. Алгоритм идентификации гипотез в пространстве малоинформативных признаков на основе последовательного применения формулы Байеса // Межотраслевая информационная служба / ФГУП «ВИ-МИ» -Москва : 2013, № 2. С. 57-62. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=19040432
10	Сулавко, А. Е., Ложников, П. С., Чобан, А. Г., Стадников, Д. Г., Нигрей, А. А., Иниватов, Д. П. (2020). Оценка идентификационного потенциала электроэнцефалограмм с использованием статистического подхода и сверточных нейронных сетей. Информационно-управляющие системы, (6), 37-49. – URL: https://doi.org/10.31799/1684-8853-2020-6-37-49
11	Работы автора Анил Кумар Джейн (Anil Kumar Jain) по глубокому обучению сверточных сетей в задачах биометрии – URL: https://arxiv.org/search/cs?searchtype=author&query=Jain%2C+A+K
12	Наборы данных http://aiconstructor.ru/page14247028.html
13	ГОСТ Р 52633.0-2006 Защита информации. Техника защиты информации. Требования к средствам высоконадежной биометрической аутентификации https://docs.cntd.ru/document/1200048922
14	ГОСТ Р 52633.1-2009 Защита информации. Техника защиты информации. Требования к формированию баз естественных биометрических образов, предназначенных для тестирования средств высоконадежной биометрической аутентификации https://docs.cntd.ru/document/1200079555
15	ГОСТ Р 52633.2-2010 Защита информации. Техника защиты информации. Требования к формированию синтетических и биометрических образов, предназначенных для тестирования средств высоконадежной биометрической аутентификации https://docs.cntd.ru/document/1200081163
16	ГОСТ Р 52633.3-2011 Защита информации. Техника защиты информации. Тестирование стойкости средств высоконадежной биометрической защиты к атакам подбора https://docs.cntd.ru/document/1200088765
17	ГОСТ Р 52633.4-2011 Защита информации. Техника защиты информации. Интерфейсы взаимодействия с нейросетевыми преобразователями биометрия -код доступа https://docs.cntd.ru/document/1200093473
18	ГОСТ Р 52633.5-2011 Защита информации. Техника защиты информации. Автоматическое обучение нейросетевых преобразователей биометрия-код доступа https://docs.cntd.ru/document/1200088764

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Машинное обучение в приложениях биометрии» формой промежуточной аттестации является зачет с оценкой.

Зачет с оценкой

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Студент продемонстрировал существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.
Удовлетворительно	Студент продемонстрировал знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, обладает необходимыми знаниями, но допустил неточности в ответах на аттестационном испытании и при выполнении учебных заданий.
Хорошо	Студент продемонстрировал полное знание учебного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задачи, освоил основную рекомендованную литературу, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности.
Отлично	Студент продемонстрировал всестороннее систематическое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания, освоил основную литературу и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала.

Особенности допуска

Для допуска к зачету с оценкой студент должен успешно выполнить и защитить ИДЗ, а также успешно выполнить контрольную работы в форме тестирования, проводимую на 6 неделе, получив оценку не ниже «удовлетворительно».

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Примерные вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Алгоритм обучения нейросетевых преобразователей биометрия-код по ГОСТ Р 52633 с одним слоем нейронов.
2	Методы оценки вероятностей ошибочных решений. Показатели FRR, FAR, EER.
3	Критерий информативности биометрического признака. Оценка информативности признака на малых выборках.
4	Общие архитектурные принципы построения автокодировщиков для извлечения признаков из биометрических образов.
5	Бутстрап агрегирование (бэггинг) как метод повышения устойчивости (стабильности, точности) вычислений при классификации биометрических образов.
6	Алгоритм вычисления мел-кепстральных коэффициентов при анализе голоса диктора.

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Контрольная работа проводится в виде тестирования. Примерные вопросы теста.

Вопрос:

Производится идентификация личности пользователя на закрытом множестве из 3 субъектов с использованием последовательного применения классической формулы гипотез Байеса. Каждый субъект ассоциирован с определенной гипотезой – H_1 , H_2 , H_3 . Назовите варианты правильных значений апостериорных вероятностей гипотез (A_j – признак под номером j).

Варианты ответа:

1. $P(P_j/H_1) = 3, P(P_j/H_2) = 4, P(P_j/H_3) = 4$
2. $P(P_j/H_1) = 0,9, P(P_j/H_2) = 0,9, P(P_j/H_3) = 0,1$
3. $P(P_j/H_1) = 0,9, P(P_j/H_2) = 0,05, P(P_j/H_3) = 0,05$
4. $P(P_j/H_1) = 0,5, P(P_j/H_2) = 0,49, P(P_j/H_3) = 0,01$
5. $P(P_j/H_1) = 1, P(P_j/H_2) = 2, P(P_j/H_3) = 3$
6. $P(P_j/H_1) = 0, P(P_j/H_2) = 0, P(P_j/H_3) = 1,1$

Вопрос:

Чему может быть равно количество информации в признаке о различии классов «Свой» и «Чужие».

Варианты ответа:

1. -5 бит
2. 3 бита
3. 0,7 бит
4. 120%
5. EER=1,2
6. Плотности вероятности признака в точке пересечения функций распределения классов «Свой» и «Чужие»

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3.

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
3	Статистический подход к анализу и классификации биометрических образов	
4		
5	Нейросетевой подход к анализу и классификации биометрических образов	
6		Тест
12	Нейросетевой подход к анализу и классификации биометрических образов	
13		
14	Ансамблирование моделей классификации биометрических образов	
15		
16		
17		ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя:

- контроль посещаемости (не менее 80 % занятий);
- проведение дискуссий и обсуждений ИДЗ в конце каждой лекции, активное участие в которых может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на лекционных занятиях.

на практических (семинарских) занятиях

Текущий контроль включает в себя:

- контроль посещаемости (не менее 80 % занятий);
- устный опрос по теме практического занятия;
- выполнение двух тестов на 2 и 6 неделе. Тест состоит из 10 тестовых заданий (для получения оценки «удовлетворительно» необходимо дать правильные ответы на 60% или более тестовых вопросов, «хорошо» - на 75% или более, «отлично» - на 90% или более).
- выполнение и защита ИДЗ (с 12-й по 17-ю неделю). Защита ИДЗ проводится очно.

Критерии оценивания: «зачтено» - ИДЗ соответствует целям и задачам поставленной темы, отражена новизна, авторская позиция. Обучающийся представил презентацию, показал умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал. В докладе продемонстрировано умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы. Оформление отчетного материала соответствует заданным преподавателем требованиям.

«Не зачтено» Обучающийся не знает материал, представленный в реферате.

В ходе проведения практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях.

самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных, лабораторных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	1) Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, 2) рабочее место преподавателя, персональный компьютер IBM, совместимый Pentium или выше, проектор, экран/интерактивная панель, меловая/маркерная доска.	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше.
Практические занятия	Аудитория	1) Количество посадочных мест, оборудованных компьютерами IBM совместимыми Pentium или выше, – в соответствии с контингентом, 2) рабочее место преподавателя, персональный компьютер IBM совместимый Pentium или выше, проектор, экран/интерактивная панель, меловая/маркерная доска.	1) Windows 10; 2) Microsoft Office 2007 и выше; 3) Python 3.6; 4) keras 2.2.5; 5) tensorflow 1.6.0; 6) protobuf 3.6.0; 7) NET Core 3.0 или выше.
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows 10; 2) Microsoft Office 2007 и выше; 3) Python 3.6; 4) keras 2.2.5; 5) tensorflow 1.6.0; 6) protobuf 3.6.0; 7) NET Core 3.0 или выше.

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА