



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Информационных систем и технологий

УТВЕРЖДАЮ
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Модели и методы интеллектуального анализа данных

направление подготовки/специальность 09.04.02 Информационные системы и технологии

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Программирование и ТИМ-технологии в строительстве

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Программа дисциплины направлена на формирование знаний, умений и навыков в области разработки новых и применения существующих современных методов моделирования и интеллектуального анализа данных при решении задач профессиональной деятельности. Современные методы интеллектуализации информационных систем базируются на применении современных математических методов, алгоритмов и программ компьютерного анализа, а также при исследовании реальных процессов и явлений. Поэтому магистру важно уметь разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства с использованием современных интеллектуальных технологий. Планируемые результаты освоения дисциплины состоят в приобретении компетенций в области использования методов и средств системной инженерии для получения, передачи, хранения, переработки и представления информации. При этом предполагается, что интеллектуальный анализ данных включает классические и неклассические методы классификации, регрессионный анализ данных, выполняемый нейронными сетями, моделирование динамических процессов с использованием рекуррентных нейронных сетей, а также основы компьютерного зрения и компьютерного слуха.

Цели освоения дисциплины:

формирование знаний, умений и навыков разработки и использования в профессиональной деятельности моделей и методов интеллектуального анализа данных и реализующих их программных средств.

Задачи освоения дисциплины:

– овладение методами теоретических и экспериментальных исследований в области интеллектуального анализа данных; получение знаний о современных информационно-коммуникационных интеллектуальных технологиях, инструментальных средах, программно-технические платформах для решения профессиональных задач;

– обретение способности разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение, реализующее методы машинного обучения, умения обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач;

– овладение методами практического применения нейросетевых технологий при проектировании информационных систем; приобретение навыков разработки оригинальных программных средств, с использованием современных информационно-коммуникационных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.

– понимать, разрабатывать и аргументировано применять методы обучения, валидации и тестирования программ информационных систем.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
--------------------------------	--	--

<p>ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</p>	<p>ОПК-1.4 Решает отдельные задачи и оценивает адекватность отдельных элементов задачи и задачи в целом</p>	<p>знает численные методы, положенные в основу современных интеллектуальных технологий решения профессиональных задач умеет правильно использовать данные для машинного обучения, валидации и тестирования программных средств решения профессиональных задач владеет навыками разработки программ, предназначенных для реализации современных интеллектуальных технологий решения профессиональных задач</p>
<p>ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</p>	<p>ОПК-2.2 Разрабатывает программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</p>	<p>знает численные методы, положенные в основу современных интеллектуальных технологий решения профессиональных задач умеет разрабатывать алгоритмы, реализующие численные методы, для современных интеллектуальных технологий решения профессиональных задач владеет навыками организации процессов машинного обучения, валидации и тестирования программных средств, предназначенных для решения профессиональных задач.</p>
<p>ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</p>	<p>ОПК-2.3 Демонстрирует работоспособность программного средства для решения профессиональных задач</p>	<p>знает методы машинного обучения, валидации и тестирования программных средств, предназначенных для решения профессиональных задач. умеет правильно использовать данные для машинного обучения, валидации и тестирования программных средств решения профессиональных задач владеет навыками разработки программ, предназначенных для реализации современных интеллектуальных технологий решения профессиональных задач</p>

<p>ОПК-3 Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями</p>	<p>ОПК-3.2 Классифицирует и выявляет значимую информацию для решения поставленной задачи</p>	<p>знает методы машинного обучения, валидации и тестирования программных средств, предназначенных для решения профессиональных задач. умеет разрабатывать алгоритмы, реализующие численные методы, для современных интеллектуальных технологий решения профессиональных задач владеет навыками организации процессов машинного обучения, валидации и тестирования программных средств, предназначенных для решения профессиональных задач.</p>
<p>ОПК-4 Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований</p>	<p>ОПК-4.2 Проводит исследование объекта прикладной задачи</p>	<p>знает методы машинного обучения, валидации и тестирования программных средств, предназначенных для решения профессиональных задач. умеет правильно использовать данные для машинного обучения, валидации и тестирования программных средств решения профессиональных задач владеет навыками разработки программ, предназначенных для реализации современных интеллектуальных технологий решения профессиональных задач</p>

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.10 основной профессиональной образовательной программы 09.04.02 Информационные системы и технологии и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Методология научных исследований	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.5, ОПК-3.1, ОПК-3.3

Методология научных исследований

знать:

- основные понятия и современные подходы в области методологии науки;

уметь:

- приобретать с помощью информационных технологий новые знания и умения;

владеть:

- средствами и методами научного исследования;

- способами обработки результатов исследования.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
-------	------------------------	--

3.1.	Задача классификации данных и традиционные методы ее решения.	2	2				4		12	18	ОПК-4.2, ОПК-1.4, ОПК-2.2, ОПК-2.3
4.	4 раздел. Деревья решений, случайные леса										
4.1.	Деревья решений и случайные леса.	2	2				4		12	18	ОПК-4.2, ОПК-1.4, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.3, ОПК-3.2
5.	5 раздел. Сверточные нейронные сети										
5.1.	Сверточные нейронные сети. Проблема обработки изображений.	2	2				4		12	18	ОПК-4.2, ОПК-1.4, ОПК-2.3, ОПК-2.2, ОПК-3.2
6.	6 раздел. Нейронные сети с кратковременной долговременной памятью										
6.1.	Сиамские нейронные сети. Определение метрик нейронных сетей.	2	2				4		12	18	ОПК-4.2, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.2
7.	7 раздел. Сиамские нейронные сети										
7.1.	Губокие ИНС с кратковременной долговременной памятью.	2	1				4		11,7 5	16,75	ОПК-1.4, ОПК-3.2, ОПК-2.2, ОПК-4.2
8.	8 раздел. Машинное обучение с подкреплением, многорукий бандит										
8.1.	Проблема управления движением робота.	2	1				4		10	15	ОПК-4.2
9.	9 раздел. Нейронные сети на основе теории информации										
9.1.	Информация и энтропия	2	2						10	12	ОПК-4.2
10.	10 раздел. Контроль										
10.1	Экзамен	2								28,25	ОПК-4.2, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.2, ОПК-1.4

5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Новые научные направления	Новые научные направления: искусственный интеллект, машинное обучение и нейронные сети, история их развития и современное состояние. Обзор проблем, которые являются предметом изучения каждого из

		<p>научных направлений и примеры успешного их решения.</p> <p>Бионический подход к решению задач искусственного интеллекта, биологические (естественные) и искусственные нейронные сети.</p> <p>Традиционные поверхностные и глубокие нейронные сети. Задачи, решаемые с использованием нейронных сетей (классификация, регрессия, моделирование, прогнозирование).</p>
2	Обзор классических нейронных сетей.	<p>Обзор классических нейронных сетей.</p> <p>Модель нейрона, активационные функции, архитектуры традиционных поверхностных нейронных сетей. Методы обучения с учителем, без учителя, с частичным обучением. Многослойные перцептроны и методы их обучения. Варианты архитектур классических нейронных сетей: сети прямого распространения сигнала, рекуррентные сети, сети с радиальными базовыми функциями.</p>
3	Задача классификации данных и традиционные методы ее решения.	<p>Задача классификации данных и традиционные методы ее решения.</p> <p>Преимущества метода опорных векторов для решения задачи разделения данных с помощью гиперплоскости. Метод опорных векторов, применяющий функцию ядра. Эффект спрямления пространства признаков. Преимущества и недостатки метода опорных векторов. Задача регрессии на основе опорных векторов.</p>
4	Деревья решений и случайные леса.	<p>Основные понятия деревьев принятия решений.</p> <p>Решение задачи классификации и регрессии. Преимущества и недостатки деревьев принятия решений. Случайный лес, определение. Использование комитета (ансамбля) решающих деревьев. Эффективная обработка данных с большим числом признаков и классов, особенности параллельной обработки и масштабируемость.</p>
5	Сверточные нейронные сети. Проблема обработки изображений.	<p>Проблема обработки изображений, сегментация, поиск и распознавание объектов.</p> <p>Проблема обработки видео, отслеживание движений. Представление данных в виде тензоров. Особенности тензоров и матриц.</p> <p>Представление многоканальных данных для подачи на вход нейронной сети. Вычисление сверток со скользящим окном.</p> <p>Структура сверточной нейронной сети и функции слоев. Глубокие сверточные нейронные сети, обучение с учителем, валидация, тестирование. Применение глубоких сверточных нейронных сетей.</p>
6	Сиамские нейронные сети. Определение метрик нейронных сетей.	<p>Определение метрики. Виды метрик: метрика Евклида и метрика Махаланобиса.</p> <p>Определение нейронной сети, основанной на расстоянии. Варианты архитектуры сиамских нейронных сетей. Обоснование функции потерь. Метод обучения сиамских нейронных сетей. Примеры применения.</p>
7	Глубокие ИНС с кратковременной долговременной памятью.	<p>Глубокая ИНС с кратковременной памятью.</p> <p>ИНС с задержками по времени на входах нейронов. Нейронная сеть с задержками по времени во входном слое. Пространственно-временная модель. Глубокие рекуррентные нейронные сети.</p> <p>Нелинейная сеть авторегрессии с внешними входами. Модель в пространстве состояний. Рекуррентный многослойный перцептрон.</p>
8	Проблема управления движением робота.	<p>Проблема управления движением робота.</p> <p>Обучение с подкреплением. Пассивный агент и его фиксированная стратегия. Агент, определяющий оптимальную стратегию.</p>
9	Информация и энтропия	<p>ИНС на основе теории информации. Информация и энтропия.</p> <p>Дивергенция Кульбака-Лейблера. Взаимная информация как целевая функция. Отдельный нейрон, находящийся под действием шума.</p>

		Максимизация информации о входе системы. Анализ независимых компонент. Критерий статистической независимости. Целевая функция. Активационная функция.
--	--	---

5.2. Лабораторные работы

№ разд	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
1	Новые научные направления	Новые научные направления: искусственный интеллект, машинное обучение и нейронные сети, история их развития и современное состояние. Классическая нейронная сеть. Многослойный перцептрон. Обучение и обобщение.
2	Обзор классических нейронных сетей.	Обучение классических нейронных сетей. Методы обучения классических нейронных сетей.
3	Задача классификации данных и традиционные методы ее решения.	Классификация методом опорных векторов. Метод опорных векторов, применяющий функцию ядра. Эффект спрямления пространства признаков. Преимущества и недостатки метода опорных векторов.
3	Задача классификации данных и традиционные методы ее решения.	Регрессия методом опорных векторов. Задача регрессии на основе опорных векторов.
4	Деревья решений и случайные леса.	Классификация случайных данных. Дерево решений. Оптимальное дерево.
4	Деревья решений и случайные леса.	Случайный лес. Использование комитета (ансамбля) решающих деревьев. Эффективная обработка данных с большим числом признаков и классов, особенности параллельной обработки и масштабируемость.
5	Сверточные нейронные сети. Проблема обработки изображений.	Глубокие сверточные нейронные сети. Обучение с учителем, валидация, тестирование.
5	Сверточные нейронные сети. Проблема обработки изображений.	Сверточные сети для распознавания изображений. Проблема обработки изображений, сегментация, поиск и распознавание объектов.
6	Сиамские нейронные сети. Определение метрик нейронных сетей.	Сиамские нейронные сети. Сиамские нейронные сети, основанные на расстоянии Махаланобиса.
6	Сиамские нейронные сети. Определение метрик нейронных сетей.	Сиамские нейронные сети. Сиамские нейронные сети для распознавания изображений.
7	Глубокие ИНС с кратковременной долговременной памятью.	Глубокая ИНС с кратковременной памятью. Нейронные сети с памятью, анализ архитектур.
7	Глубокие ИНС с кратковременной долговременной памятью.	Глубокая ИНС с кратковременной памятью. Решение задачи прогнозирования.

8	Проблема управления движением робота.	Проблема управления движением робота. Обучение с подкреплением.
---	---------------------------------------	--

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Новые научные направления	Новые научные направления: искусственный интеллект, машинное обучение и нейронные сети, история их развития и современное состояние. Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе.
2	Обзор классических нейронных сетей.	Обзор классических нейронных сетей. Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе.
3	Задача классификации данных и традиционные методы ее решения.	Задача классификации данных и традиционные методы ее решения. Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным работам.
4	Деревья решений и случайные леса.	Деревья решений и случайные леса. Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным работам.
5	Сверточные нейронные сети. Проблема обработки изображений.	Проблема обработки изображений, сегментация, поиск и распознавание объектов. Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным работам.
6	Сиамские нейронные сети. Определение метрик нейронных сетей.	Сиамские нейронные сети для распознавания изображений. Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным работам.
7	Глубокие ИНС с кратковременной долговременной памятью.	Глубокая ИНС с кратковременной памятью. Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным работам.
8	Проблема управления движением робота.	Проблема управления движением робота. Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе.
9	Информация и энтропия	ИНС на основе теории информации. Информация и энтропия. Изучение лекционного материала.

6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, и лабораторных занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к экзамену.

Залогом успешного освоения дисциплины является обязательное посещение лекционных и лабораторных занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На лабораторных занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется при выполнении заданий.

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к лабораторным занятиям.

При подготовке к лекционным занятиям студенту необходимо:

- ознакомиться с соответствующей темой занятия;
- осмыслить круг изучаемых вопросов и логику их рассмотрения;
- изучить рекомендуемую рабочей программой литературу по данной теме.

При подготовке к лабораторным занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- ответить на контрольные вопросы по теме, используя материалы ФОС, либо групповые индивидуальные задания, подготовленные преподавателем;
- подготовиться к проверочной работе, предусмотренной в контрольных точках;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является экзамен. Экзамен проводится по расписанию. Форма проведения занятия может быть устная, письменная и в электронном виде. Студенты, не прошедшие аттестацию, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Новые научные направления	ОПК-4.2, ОПК-1.4, ОПК-2.2, ОПК-2.3	Устный опрос, написание программ
2	Обзор классических нейронных сетей.	ОПК-4.2, ОПК-1.4, ОПК-3.2, ОПК-2.2	Устный опрос, написание программ
3	Задача классификации данных и традиционные методы ее решения.	ОПК-4.2, ОПК-1.4, ОПК-2.2, ОПК-2.3	Устный опрос, написание программ
4	Деревья решений и случайные леса.	ОПК-4.2, ОПК-1.4, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.2	Устный опрос, написание программ
5	Сверточные нейронные сети. Проблема	ОПК-4.2, ОПК-1.4, ОПК-	Устный опрос,

	обработки изображений.	2.3, ОПК-2.2, ОПК-3.2	написание программ
6	Сиамские нейронные сети. Определение метрик нейронных сетей.	ОПК-4.2, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.2	Устный опрос, написание программ
7	Глубокие ИНС с кратковременной долговременной памятью.	ОПК-1.4, ОПК-3.2, ОПК-2.2, ОПК-4.2	Устный опрос, написание программ
8	Проблема управления движением робота.	ОПК-4.2	Устный опрос, написание программ
9	Информация и энтропия	ОПК-4.2	Устный опрос, написание программ
10	Экзамен	ОПК-4.2, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.2, ОПК-1.4	Ответы на вопросы билета, решение задач, написание программ

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Тестовые задания

(для проверки сформированности индикаторов достижения компетенций ОПК-1.4; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.2; ОПК-4.2)

Вариант 1

1. Кто и когда впервые предложил правила обучения искусственной нейронной сети?

- У. Маккалох (W. McCulloch) и У. Питтс (W. Pitts) в 1943 г.
- Д. Хебб (D. Hebb) в 1949 г.
- Ф. Розенблатт (F. Rosenblatt) в 1957 г.
- Д. Хьюбел (D. Hubel) и Т. Визель (T. Wiesel) в 1959 г.

2. Кто и когда создал адаптивную резонансную теорию и модели нейронных сетей на ее основе?

- Ф. Розенблатт (F. Rosenblatt) в 1957 г.
- Т. Кохонен (T. Kohonen) в 1982 г.
- С. Гроссберг (S. Grossberg) в 1987 г.
- Д. Хебб (D. Hebb) в 1949 г.

3. В чем заключается задача аппроксимации?

- Задача аппроксимации состоит в указании принадлежности входного образа, представленного вектором признаков, одному или нескольким предварительно определенным классам.
- При решении задачи аппроксимации отсутствует обучающая выборка с метками классов. Решение задачи аппроксимации основано на установлении подобия образов и размещении близких образов в один класс аппроксимации.
- Задачей аппроксимации является нахождение решения, которое удовлетворяет системе ограничений и максимизирует или минимизирует целевую функцию.
- Пусть имеется обучающая выборка, которая генерируется неизвестной функцией. Задача аппроксимации состоит в нахождении оценки этой функции.

4. Какие свойства сигмоидальной функции привели к ее широкому распространению в качестве активационной функции для моделей нейронов?

- простое выражение для производной;
 - дифференцируемость на всей оси абсцисс;
 - усиление слабых сигналов лучше, чем больших, и предотвращение насыщения от больших сигналов
-

- возможность использования только либо для положительных, либо для отрицательных значений входных сигналов;
 - одинаковое усиление малых и больших значений входных сигналов;
 - простое выражение для ее производной;
- c)
- обеспечение хороших алгебраических свойств реализуемого нелинейного преобразования:
 - отсутствие ограничений области значений:
 - предотвращение насыщения от больших сигналов;
- d)
- отсутствие ограничений области значений:
 - дифференцируемость на всей оси абсцисс;
 - простота интегрирования

5. В каких нейронных сетях каждый нейрон передает свой выходной сигнал остальным нейронам сети?

- В полносвязных
- В многослойных
- В слоистых
- В слабосвязанных

6. Со сколькими нейронами в окрестности Голея связан каждый нейрон слабосвязной нейронной сети?

- 3
- 4
- 6
- 8

7. Чем характеризуются гомогенные нейронные сети?

- Нейронами одного типа с единой функцией активации.
- Нейронами одного типа с различной функцией активации.
- Нейронами различного типа с единой функцией активации.
- Нейронами различного типа с различной функцией активации.

8. Что доказывает теорема Хехт-Нильсена?

- Возможность построения многомерного отображения с помощью математических операций над не более чем двумя переменными
- Представимость функции многих переменных достаточно общего вида с помощью двухслойной нейронной сети с прямыми полными связями с n нейронами входного слоя, $(2n-1)$ нейронами скрытого слоя с заранее известными ограниченными функциями активации (например, сигмоидальными) и m нейронами выходного слоя с неизвестными функциями активации
- Представимость любой непрерывной функции трех переменных в виде суммы функций не более двух переменных
- Представимость непрерывных функций нескольких переменных в виде суперпозиций непрерывных функций одного переменного и сложения

9. От чего зависит число образов, которые способна распознавать искусственная нейронная сеть?

- От числа слоев, нейронов в этих слоях, числа весов этих нейронов и вида активационных функций нейронов
- От числа нейронов
- От числа нейронов и от числа весов этих нейронов
- От числа слоев и нейронов в этих слоях

10. Каково назначение кросс-проверки нейронной сети?

- Независимый контроль результата в ходе алгоритма.
- Сравнение результатов обучения сети с различной структурой на одной и той же части

выборки.

- c) Независимый контроль работы различных слоев нейронной сети.
- d) Независимый контроль работы различных слоев нейронной сети, так и отдельных нейронов.

11. В чем заключается назначение алгоритмов сокращения (pruning algorithms) ИНС?

- a) Сокращение числа нейронов в скрытых слоях
- b) Сокращение числа нейронов во входном и скрытых слоях
- c) Сокращение числа синапсов в скрытых слоях
- d) Сокращение числа синапсов во входном и скрытых слоях

Вариант 2

1. Кто и когда разработал принципы организации и функционирования персептронов?

- a) У. Маккалох (W. McCulloch) и У. Питтс (W. Pitts) в 1943 г.
- b) Д. Хебб (D. Hebb) в 1949 г.
- c) Ф. Розенблатт (F. Rosenblatt) в 1957 г.
- d) Д. Хьюбел (D. Hubel) и Т. Визель (T. Wiesel) в 1959 г.

2. Какими свойствами обладают искусственные нейронные сети?

- a)
 - обучение на основе примеров;
 - извлечение значимой информации и закономерностей из избыточных и зашумленных

данных:

- обобщение предыдущего опыта;
- адаптивность к изменению условий функционирования

b)

- обучение на основе прецедентов (примеров);
- простота лингвистической интерпретации структуры сети и значений синаптических весов

нейронов сети;

- извлечение значимой информации и закономерностей из избыточных и зашумленных

данных;

- быстрая сходимость при решении оптимизационных задач;
- малое число циклов и длительности времени обучения

c)

- нечувствительность к виду параметров;
- обобщение предыдущего опыта;
- извлечение значимой информации и закономерностей из избыточных и зашумленных

данных:

- простота представления экспертных знаний;
- логическая прозрачность структуры нейронной сети

d)

- нечувствительность к виду параметров;
- обобщение предыдущего опыта;
- извлечение значимой информации и закономерностей из избыточных и зашумленных

данных;

- простота представления экспертных знаний;
- невозможность использования в реальном масштабе времени;

3. Из каких элементов состоит формальный нейрон?

- a) Из умножителей, сумматора и нелинейного преобразователя
- b) Из интегратора, линейного преобразователя и нормализатора
- c) Из сумматоров, умножителя и нелинейных преобразователей
- d) Из сумматоров, умножителя и делителя

4. Какая из активационных функций нейрона принимает одно из двух альтернативных

значений?

- a) Линейная
- b) Сигмоидальная
- c) Знаковая (сигнатурная)
- d) Радиально-базисная

5. На какие типы делятся многослойные нейронные сети?

- a)
 - монотонные;
 - сети без обратных связей;
 - сети с обратными связями;

- b)
 - монотонные;
 - немонотонные;
 - смешанные;

- c)
 - слабосвязанные;
 - сильносвязанные;
 - комбинированные;

- d)
 - слоистые;
 - частично-слоистые;
 - неслоистые;

6. Со сколькими нейронами в окрестности Мура связан каждый нейрон слабосвязной ИНС?

- a) 3
- b) 4
- c) 6
- d) 8

7. На чем основан принцип действия релаксационных сетей?

- a) Основаны на использовании одинаковых или различных по структуре и особенностям функционирования формальных искусственных нейронов
- b) Основаны на особенностях поведения автономных нелинейных динамических систем, обладающих при фиксированном наборе параметров точками устойчивого равновесия, к которым они приходят в зависимости от начального состояния
- c) Имитируют основные аспекты естественных нейронных сетей
- d) Основаны на построении такого отображения, чтобы на каждый возможный входной сигнал формировался правильный выходной сигнал

8. Укажите верную формулировку «теоремы о полноте»

- a) Любая непрерывная функция нескольких переменных может быть представлена в виде суперпозиций непрерывных функций одного переменного и сложения
- b) Любая непрерывная функция трех переменных может быть представлена в виде суммы функций не более двух переменных.
- c) Любая многомерная функция нескольких переменных может быть представлена с помощью нейронной сети фиксированной размерности.
- d) Любая непрерывная функция на замкнутом ограниченном множестве может быть равномерно приближена функциями, вычисляемыми нейронными сетями, если функция активации нейрона дважды непрерывно дифференцируема и непрерывна

9. Когда прекращается процесс обучения искусственной нейронной сети?

- a) Либо когда пройдено определенное количество эпох обучения, либо когда ошибка достигнет некоторого определенного малого уровня, либо когда ошибка перестанет уменьшаться
- b) Когда структуру и параметры ИНС изменились таким образом, что она стала адекватной структуре и параметрам решаемой задачи

- с) Когда обеспечена минимальная избыточность ИНС
- д) Когда установились устойчивые зависимости между сохраняемыми в искусственной нейронной сети данными.

10. Какова цель обучения без учителя искусственной нейронной сети?

- а) Настроить параметры нейронов (синаптические веса и смещения) нейронной сети лишь с использованием входных сигналов таким образом, чтобы предъявление достаточно близких входных сигналов давало одинаковые выходные сигналы.
- б) Изменить структуру и параметры нейронной сети таким образом, чтобы она стала адекватной структуре и параметрам решаемой задачи.
- с) Настроить параметры нейронов (синаптические веса и смещения) нейронной сети таким образом, чтобы обеспечить для входных сигналов получение требуемых выходных сигналов.
- д) Осуществить установление устойчивых зависимостей между сохраняемыми в искусственной нейронной сети данными.

11. В чем заключается назначение конструктивных алгоритмов (constructive algorithms) нейронной сети?

- а) Увеличение числа нейронов в скрытых слоях
- б) Увеличение и сокращение нейронов в скрытых слоях
- с) Увеличение числа синапсов в скрытых слоях нейронной сети
- д) Увеличение и сокращение числа синапсов во входном и скрытых слоях

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания: - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки: - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
---------------------------------------	--

<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>
<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи</p> <p>навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;</p> <p>умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок</p> <p>навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Определение нейронной сети. Модель нейрона. Варианты архитектуры нейронных сетей. Типы активационных функций. История развития нейронных сетей. Нейронные сети и системы искусственного интеллекта.

2. Многослойная нейронная сеть прямого распространения сигнала. Свойства многослойной сети. Модель нейрона. Обучение нейронной сети. Алгоритм обратного распространения локального градиента. Два прохода вычислений. Проверка правильности обучения нейронной сети. Перекрестная проверка, многократная перекрестная проверка. Упрощение структуры сети.

3. Задача классификации данных и традиционные методы ее решения. Метод опорных векторов для решения задачи разделения данных с помощью гиперплоскости. Метод опорных векторов, применяющий функцию ядра. Эффект спрямления пространства признаков. Преимущества и недостатки метода опорных векторов.

4. Основные понятия деревьев принятия решений. Задачи классификации и регрессии. Преимущества и недостатки деревьев принятия решений. Случайный лес, определение. Обработка данных с большим числом признаков и классов, особенности параллельной обработки и масштабируемость.

5. Проблема обработки изображений и видео. Представление данных в виде тензоров. Особенности тензоров и матриц. Представление многоканальных данных для подачи на вход нейронной сети. Вычисление сверток со скользящим окном. Структура сверточной нейронной сети и функции слоев. Глубокие сверточные нейронные сети и их применение.

6. Определение метрики для вычисления расстояний. Виды метрик: метрика Евклида и метрика Махаланобиса. Определение нейронной сети, основанной на расстоянии. Варианты архитектуры сиамских нейронных сетей. Обоснование функции потерь. Метод обучения сиамских нейронных сетей. Примеры применения.

7. Глубокая ИНС с кратковременной памятью. ИНС с задержками по времени на входах нейронов. Глубокие рекуррентные нейронные сети. Нелинейная сеть авторегрессии с внешними входами. Рекуррентный многослойный персептрон.

8. Машинное обучение с подкреплением. Проблема управления движением робота. Обучение нейронных сетей с подкреплением. Агенты. Пассивный агент и его фиксированная стратегия. Агент, определяющий оптимальную стратегию.

9. ИНС на основе теории информации. ИНС на основе теории информации. Информация и энтропия. Каскадные нейронные сети, основанные на информации. Взаимная информация как целевая функция. Критерий максимума информации. Целевая функция. Активационная функция.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

(для проверки сформированности индикаторов достижения компетенций ОПК-1.4; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.2; ОПК-4.2)

Задачи на тему Алгоритм обучения сети по Δ -правилу

1. Просчитать одну итерацию цикла обучения по Δ -правилу однослойной бинарной однородной нейронной сети, состоящей из 2 нейронов и имеющей пороговую функцию активации ($T=0,7$). В качестве обучающей выборки использовать таблицу истинности для операций дизъюнкции и импликации (не использовать первую строчку таблицы). Синаптические веса задать случайным образом.

2. Просчитать одну итерацию цикла обучения по Δ -правилу однослойной бинарной однородной нейронной сети, состоящей из 2 нейронов и имеющей линейную функцию активации ($k=0,6$). В качестве обучающей выборки использовать таблицу истинности для операций конъюнкции и дизъюнкции (не использовать первую строчку таблицы). Синаптические веса задать случайным образом.

3. Просчитать одну итерацию цикла обучения по Δ -правилу однослойной бинарной однородной нейронной сети, состоящей из 2 нейронов и имеющей сигмоидальную функцию активации ($k=1$). В качестве обучающей выборки использовать таблицу истинности для операций импликации и конъюнкции (не использовать первую строчку таблицы). Синаптические веса задать случайным образом.

4. Просчитать одну итерацию цикла обучения по Δ -правилу однослойной бинарной

однородной нейронной сети, состоящей из 2 нейронов и имеющей функцию активации гиперболический тангенс ($k=1$). В качестве обучающей выборки использовать таблицу истинности для операций импликации и конъюнкции (не использовать первую строчку таблицы). Синаптические веса задать случайным образом.

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

1. Интеллектуальный анализ данных: задачи, история развития, перспективы.
2. Интеллектуальный анализ данных: математическое и программное обеспечение.
3. Модели и методы Data Mining: Классификация (алгоритмы, примеры применения)
4. Модели и методы Data Mining: Кластеризация (алгоритмы, примеры применения)
5. Модели и методы Data Mining: Нейронные сети как метод добычи знаний
6. Модели и методы Data Mining: Сети Кохонена
7. Модели и методы Data Mining: Поиск ассоциаций (алгоритмы, примеры применения)
8. Модели и методы Data Mining: Регрессия (алгоритмы, примеры применения)
9. Модели и методы Data Mining: Прогнозирование (алгоритмы, примеры применения)
10. Задачи и методы интеллектуального анализа данных в градостроительстве
11. Задачи и методы интеллектуального анализа данных в финансовой сфере
12. Задачи и методы интеллектуального анализа данных в торговле
13. Задачи и методы интеллектуального анализа данных в образовании
14. Задачи и методы интеллектуального анализа данных в медицине
15. Задачи и методы интеллектуального анализа данных в сфере телекоммуникаций
16. Задачи и методы интеллектуального анализа данных в страховании

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

В экзаменационный билет включено два теоретических вопроса и практическое задание, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Экзамен проводится в устной форме. Для подготовки по экзаменационному билету отводится 60 минут.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
знания	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; -знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>

<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>
<p>владение навыками</p>	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<u>Основная литература</u>		
1	Ростовцев В. С., Искусственные нейронные сети, Санкт-Петербург: Лань, 2021	https://e.lanbook.com/book/160142
2	Горожанина Е. И., Нейронные сети, Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017	http://www.iprbookshop.ru/75391.html
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Барский А. Б., Логические нейронные сети, Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020	https://www.iprbookshop.ru/97547.html

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Сайт компании MathWorks, выпускающей математический пакет MATLAB	https://www.mathworks.com/products/matlab.html

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	http://www.iprbookshop.ru/
Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г
Matlab версия R2019a	Договор №Д31908369487 от 01.11.2019 с ООО "Софтлайн Проекты". Лицензия до 31.12.2025
LibreOffice	Свободно распространяемое

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
47. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная аудитория для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска маркерная белая эмалевая, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
47. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска маркерная белая эмалевая, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
47. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.