

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 18.07.2023 17:12:32
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Системы искусственного интел-
лекта»



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

«ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ»

для подготовки бакалавров

по направлению

01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

по профилю

«Системы искусственного интеллекта»

Санкт-Петербург

2023

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н., доцент Лисс А.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МОЭВМ
20.09.2022, протокол № 7

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФКТИ, 29.09.2022, протокол № 7

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	МОЭВМ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	4
Семестр	7
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	17
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	35
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	109
Всего (академ. часов)	144
Вид промежуточной аттестации	
Экзамен (курс)	4

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ»

Дисциплина нацелена на изучение основных принципов организации информационных процессов в искусственных нейронных сетях (ИНС) и формирование навыков проектирования программных моделей ИНС с помощью библиотеки Keras. Исследуются современные модели искусственных нейронных сетей, используемые в настоящее время для решения трудноформализуемых задач. Рассматриваются многослойные сети, рекуррентные, сверточные. Изучение курса подкрепляется практическими занятиями, на которых студентам предлагается самостоятельно проектировать искусственные нейронные сети для решения различных задач

SUBJECT SUMMARY

«ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS»

The discipline is aimed at studying the basic principles of organizing information processes in artificial neural networks (ANNs) and developing skills in designing ANN software models using the Keras library. Modern models of artificial neural networks, which are currently used to solve hard-to-formalizable problems, are investigated. Multilayer networks, recurrent, convolutional are considered. The study of the course is supported by practical exercises, in which students are invited to independently design artificial neural networks to solve various problems.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Цели изучения дисциплины: обучающиеся должны получить теоретические знания об основных принципах организации информационных процессов в искусственных нейронных сетях и практические навыки применения полученных знаний для решения задач профессиональной деятельности.

2. Задачи дисциплины:

- изучение основных архитектур ИНС применительно к области их применения;
- приобретение умений проектировать программные модели ИНС;
- освоение навыков оценки и сравнения качества обучения и функционирования различных моделей ИНС.

3. Получение знаний об основных способах и правилах обучения ИНС, о многообразии моделей ИНС, о принципах оценки и сравнения качества обучения и функционирования различных моделей ИНС

4. Приобретение умений осуществлять оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей для решения задач, проектировать программные модели ИНС, делать оценки и сравнивать качество обучения и функционирования различных моделей ИНС

5. Приобретение навыков применения информации о современных достижениях в области разработки и коммерческом использовании ИНС, разработки концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач, углубленного анализа проблем, постановки и обоснования задач научной и проектно-технологической деятельности.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Алгебра и геометрия»
2. «Информационные технологии»
3. «Введение в разработку систем искусственного интеллекта»
4. «Дифференциальные уравнения»
5. «Введение в машинное обучение»
6. «Логический вывод в системах искусственного интеллекта»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Введение в автономные интеллектуальные системы»
2. «Современные архитектуры глубоких искусственных нейронных сетей»
3. «Цифровая обработка изображений»

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
СПК-8	Способен создавать и поддерживать системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов
<i>СПК-8.1</i>	<i>Осуществляет оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи</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	ИКР, ач	СР, ач
1	Тема 1. Понятие об искусственных нейронных сетях	2			4
2	Тема 2. Структура нейрона и ИНС прямого распространения	2	1		10
3	Тема 3. Функция потерь и обучение нейронных сетей	2	2		12
4	Тема 4. Основы Tensorflow Keras	2	2		12
5	Тема 5. Сверточные ИНС	2	4		12
6	Тема 6. Рекуррентные сети	2	4		12
7	Тема 7. Процесс решения задач с применением ИНС в Keras	4	4		12
8	Заключение	1		1	35
	Итого, ач	17	17	1	109
	Из них ач на контроль	0	0	0	35
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4			

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Тема 1. Понятие об искусственных нейронных сетях	Связь ИНС и машинного обучения. Глубокое обучение. Задачи глубокого обучения. Базовая структура ИНС
2	Тема 2. Структура нейрона и ИНС прямого распространения	Структура нейрона. Функция активации. Определения слоя. Виды слоев в ИНС
3	Тема 3. Функция потерь и обучение нейронных сетей	Функция потерь. Оптимизатор. Прямое распространение в ИНС. Обратное распространение ошибки
4	Тема 4. Основы Tensorflow Keras	Tensorflow Keras. Построение модели ИНС. Обучение ИНС. Оценка результатов ИНС
5	Тема 5. Сверточные ИНС	Определение операции свертки. Различия сверточной сети и полносвязной сети прямого распространения. Сверточный слой. Слой субдискретизации
6	Тема 6. Рекуррентные сети	Проблема обработки последовательностей. Определение рекуррентной сети. Виды рекуррентных сетей

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
7	Тема 7. Процесс решения задач с применением ИНС в Keras	Определение задачи и создание набора данных. Выбор меры успеха. Выбор протокола оценки. Предварительная подготовка данных. Разработка модели. Масштабирование. Регуляризация модели и настройка гиперпараметров
8	Заключение	Выводы по курсу. Перспективы развития дисциплины.

4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Создание простой ИНС с использованием Keras	1
2. Изучение влияния функций активаций и оптимизатора в ИНС	2
3. Изучение метода DropOut в ИНС	2
4. Изучение L1 и L2 регуляризации в ИНС	2
5. Мониторинг и контроль обучения ИНС средствами Keras	2
6. Разработка собственных методов мониторинга обучения ИНС	4
7. Исследование перекрестной проверки моделей ИНС	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 не предусмотрено.

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 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.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	30
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	0
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	26
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	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	35
ИТОГО СРС	109

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	Искусственные нейронные сети. Практические задачи [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / Т. Р. Жангиров [и др.], 2022. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
2	Соробин А. Б. Сверточные нейронные сети: примеры реализаций [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие, 2020. -159 с.	неогр.
3	Данилов В. В. Нейронные сети [Электронный ресурс] : учебное пособие, 2020. -158 с.	неогр.
Дополнительная литература		
1	Осовский, Станислав. Нейронные сети для обработки информации [Текст] / С. Осовский; Пер. с пол. И.Д. Рудинского, 2004. -343 с.	20
2	Лисс, Анна Александровна. Искусственные нейронные сети [Текст] : Учеб. пособие / А.А.Лисс, 2003. -91 с.	79

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

№ п/п	Электронный адрес
1	Электронный учебник по статистике. Нейронные сети http://statsoft.ru/home/textbook/modules/stneunet.html
2	Нейронные сети. Электронный курс https://stepik.org/course/401/

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=10671>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Искусственные нейронные сети» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: экзамен.

Экзамен

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

Особенности допуска

К экзамену допускаются студенты, посетившие не менее 80% лекций и практических занятий, написавшие 3 теста на оценки не ниже "Удовлетворительно".

Экзамен проводится по билетам.

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

Вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Связь ИНС и машинного обучения.
2	Глубокое обучение.
3	Задачи глубокого обучения.
4	Базовая структура ИНС.
5	Структура нейрона.
6	Функция активации.
7	Определения слоя.
8	Виды слоев в ИНС
9	Функция потерь.
10	Оптимизатор.
11	Прямое распространение в ИНС.
12	Обратное распространение ошибки.
13	Tensorflow Keras.
14	Построение модели ИНС.
15	Обучение ИНС.
16	Оценка результатов ИНС.
17	Определение операции свертки.
18	Различия сверточной сети и полносвязной сети прямого распространения.
19	Сверточный слой.
20	Слой субдискретизации.
21	Проблема обработки последовательностей.
22	Определение рекуррентной сети.
23	Виды рекуррентных сетей.
24	Определение задачи и создание набора данных.
25	Выбор меры успеха.
26	Выбор протокола оценки.
27	Предварительная подготовка данных.
28	Разработка модели.

29	Масштабирование.
30	Регуляризация модели и настройка гиперпараметров.

Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина **Искусственные нейронные сети** ФКТИ

1. Базовая структура ИНС
2. Основные функции библиотеки Tensorflow Keras
3. Предварительная подготовка данных

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Пример вопросов теста текущего контроля

Тесты состоят из 20 вопросов с возможностью выбора одного или нескольких вариантов ответа.

1. Нейроны слоя ИНС прямого распространения:

- a) Связаны между собой
- b) Не связаны между собой

2. Что из перечисленного относится к структуре нейрона:

- a) Сумматор

- b) Функция активации
- c) Оптимизатор
- d) Функция потерь

3. Одна эпоха это:

- a) Этап, когда через ИНС пропущен весь набор данных
- b) Этап, когда через сеть пропущен один пакет данных
- c) Все обучение ИНС

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
1	Тема 1. Понятие об искусственных нейронных сетях	
2	Тема 2. Структура нейрона и ИНС прямого распространения Тема 3. Функция потерь и обучение нейронных сетей	
3		
4		
5		
6		Тест
7	Тема 4. Основы Tensorflow Keras Тема 5. Сверточные ИНС	
8		
9		
10		
11		
12		Тест
13	Тема 6. Рекуррентные сети Тема 7. Процесс решения задач с применением ИНС в Keras	
14		
15		
16		
17		Тест

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск на экзамен.

на практических (семинарских) занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск на экзамен.

В ходе проведения семинарских и 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 и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

контрольные точки текущего контроля: тесты

В течение семестра студенты пишут **3** теста. Каждый тест представляет собой 20 вопросов с возможностью выбора одного или нескольких правильных ответов.

Ответ на вопрос считается правильным, и за него начисляется 1 балл, если выбраны все возможные правильные варианты ответа, иначе ответ считается неправильным и баллы за него не начисляются.

Тесты оцениваются следующим образом:

”Неудовлетворительно” - менее 12 баллов

”Удовлетворительно” - от 12 до 15 баллов

”Хорошо” - от 16 до 18 баллов

”Отлично” - от 19 до 20 баллов.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, IBM совместимый компьютер Pentium или выше, проектор, экран, меловая или маркерная доска	1) Linux Альт Образование 10 и выше; 2) P7-Офис 7 и выше либо LibreOffice 7 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест, оборудованных персональными IBM совместимыми компьютерами Pentium или выше в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, IBM совместимый компьютер Pentium или выше, проектор, экран, меловая или маркерная доска	1) Linux Альт Образование 10 и выше; 2) P7-Офис 7 и выше либо LibreOffice 7 и выше
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационнообразовательную среду университета	1) Linux Альт Образование 10 и выше; 2) P7-Офис 7 и выше либо LibreOffice 7 и 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
1	16.02.2023	Внесение изменений с целью устранения недостатков в отчетных документах по Соглашению с Министерством науки и высшего образования Российской Федерации от «28» сентября 2021 г. № 075-15-2021-1029	16.02.2023 №2	Лисс А.А.	