

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 07.09.2023 11:23:34  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП  
«Организация и программирова-  
ние интеллектуальных систем»



**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

**«ОСНОВЫ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ»**

для подготовки бакалавров

по направлению

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

по профилю

**«Организация и программирование интеллектуальных систем»**

Санкт-Петербург

2023

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н. Виксин И.И.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВТ  
05.05.2023, протокол № 4

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
ФКТИ, 18.05.2023, протокол № 4

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	ВТ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	2
Курс	3
Семестр	6
<b>Виды занятий</b>	
Лекции (академ. часов)	17
Практические занятия (академ. часов)	34
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	52
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	20
Всего (академ. часов)	72
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Дифф. зачет (курс)	3

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ОСНОВЫ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ»**

В рамках дисциплины рассматриваются основные вопросы, связанные с применением нейронных сетей в практической деятельности студентов. Рассматриваются основные вопросы развития концепции нейронных сетей, подходы к использованию, возможные архитектуры и отдельные инструментальные средства для их использования. На лекционных занятиях рассматриваются вопросы применения нейронных сетей, включая сбор и предварительную обработку данных и оптимизацию архитектуры. На практических занятиях обучающиеся изучают существующие решения по обучению и применению нейронных сетей.

#### **SUBJECT SUMMARY**

#### **«NEURAL NETWORK»**

Main goal of the discipline is study of existing issues related to the use of neural networks in the practical activities. Discipline includes common questions -development of neural networks concept, usage of neural networks, possible architectures and some of a tools for practical usage. Lectures cover the application of neural networks, include data collection and data preprocessing and architecture optimization. Practices provide students possibility to study existing solutions for training and application of neural networks.

## 3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Целью освоения дисциплины является формирование теоретических знаний об архитектурах и методах тренировки нейронных сетей различных архитектур, формирование умений и навыков применения на практике и в профессиональной деятельности технологий тренировки глубоких нейронных сетей. Способность руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях и способность руководить проектами по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов.

2. В результате освоения дисциплины студенты изучат типы архитектур и методы тренировки нейронных сетей (полносвязные, сверточные, рекуррентные и состязательные сети), технологии тренировки глубоких нейронных сетей (алгоритмы инициализации весов, регуляризация, дропаут, нормализация по мини-батчам).

3. В результате изучения дисциплины студенты приобретут знания в области построения и анализа искусственных нейронных сетей различных архитектур:

- методы сбора и обобщения информации о проблемной области путем опроса экспертов, исходных данных о функционировании проблемной и предметной областей, документированных источников знаний, а также формирования требований к системе искусственного интеллекта;
- принципы и методы машинного обучения, типы и классы задач машинного обучения, методологию ML Ops;
- статистические методы анализа данных;
- базовые архитектуры и модели искусственных нейронных сетей;

-функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей;

4. В результате изучения дисциплины студенты приобретут умения в построении и анализе искусственных нейронных сетей различных архитектур (полносвязные, сверточные, рекуррентные и состязательные сети), кроме того, будут получены умения в области оценки адекватности построенных нейронных сетей:

-осуществлять сбор и обобщение информации о проблемной области путем опроса экспертов, исходных данных о функционировании проблемной области, документированных источников знаний;

-формировать требования к системе искусственного интеллекта;

-сопоставить задачам предметной области классы задач машинного обучения;

-использовать статистические методы анализа данных при решении задач машинного обучения;

-проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задачи машинного обучения;

-применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки и обучения моделей искусственных нейронных сетей;

5. В результате изучения дисциплины формируются навыки в построении и анализе искусственных нейронных сетей различных архитектур (полносвязные, сверточные, рекуррентные и состязательные сети). Кроме того, будут получены навыки в области оценки адекватности построенных нейронных сетей.

### **3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Основы машинного обучения»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Основы компьютерного зрения»
2. «Беспилотные транспортные средства»
3. «Этика и безопасность 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:

<b>Код компетенции/ индикатора компетенции</b>	<b>Наименование компетенции/индикатора компетенции</b>
СПК-8	Способен применять методы машинного обучения для решения задач искусственного интеллекта
<i>СПК-8.1</i>	<i>Проводит анализ требований и определяет необходимые классы задач машинного обучения</i>
<i>СПК-8.4</i>	<i>Осуществляет оценку и выбор инструментальных средств для решения поставленной задачи</i>
<i>СПК-8.5</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	Нейронные сети. Основные понятия.	2	4		3
2	Сети прямого распространения.	5	10		6
3	Сверточные сети.	5	10		6
4	Рекуррентные сети.	5	10	1	5
	Итого, ач	17	34	1	20
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	72/2			

#### 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Нейронные сети. Основные понятия.	Концепция нейронных сетей, основные понятия, история развития. Введение в TensorFlow.
2	Сети прямого распространения.	Понятие сети прямого распространения. Обучение сети.
3	Сверточные сети.	Архитектура сверточных нейронных сетей, основные принципы работы.
4	Рекуррентные сети.	Концепция рекуррентных нейронных сетей. Примеры, использование в практической деятельности.

### 4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

### 4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Основные понятия. Базовые средства.	4
2. Сети прямого построения.	10
3. Сверточные сети.	10
4. Рекуррентные сети.	10
Итого	34

#### **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. При изучении дисциплины планируется самостоятельный анализ литературы обучающимися. Анализ литературы подразумевает изучение дополнительных источников, содержащих информацию о пройденных темах, дополняющую представленный на лекциях материал.

Дополнительно обучающиеся выполняют прикладные задачи в рамках практических занятий.

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.

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

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	8
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	6
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	0

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
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	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	6
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>20</b>

## 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 библ.
Основная литература		
1	Рассел, Стюарт. Искусственный интеллект. Современный подход [Текст] : [пер. с англ.] / С. Рассел, П. Норвинг, 2020. -1407 с.	10
2	Рассел, Стюарт. Искусственный интеллект: современный подход [Текст] : пер. с англ. / С. Рассел, П. Норвиг, 2007. -1407 с.	45
3	Частиков А.П. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS [Текст] : Учеб. пособие / А.П.Частиков, Т.А.Гаврилова, Д.Л.Белов, 2003. -606 с.	81
Дополнительная литература		
1	Джексон, Питер. Введение в экспертные системы [Текст] : [Учеб. пособие] / П. Джексон; Пер. с англ. и ред. В.Т.Тертышного, 2001. -622 с.	18

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

№ п/п	Электронный адрес
1	Онлайн-курс Шевлякова А.Н. «Введение в искусственные нейронные сети» <a href="http://www.stepik.org/course/100076">http://www.stepik.org/course/100076</a>
2	Платформа для исследователей <a href="https://www.kaggle.com">https://www.kaggle.com</a>
3	Курс лекций по дисциплине «Системы искусственного интеллекта» <a href="http://www.mari.ru/mmlab/home/AI/">http://www.mari.ru/mmlab/home/AI/</a>

### 5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=14241>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Основы нейронных сетей» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

#### Зачет с оценкой

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины. Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания, задачи.
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем. Обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи. Обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.
Отлично	Студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

## Особенности допуска

Студенты допускаются на дифф. зачет при условии посещения ими лекционных и практических занятий (не менее 80%), выполненных в полном объеме заданий, полученных на практических занятиях. Дифф. зачет проводится в устной форме по билетам. На подготовку ответа отводится 60 минут. Ответ должен содержать определения понятий, входящих в вопрос, утверждения теорем, интерпретацию понятий (геометрический или физический смысл), изложение методов, указание границ их применимости.

Помимо этого, обучающемуся предлагается кратко ответить на два дополнительных вопроса по темам семестра (дать определение понятия, сформулировать теорему, провести классификацию, проиллюстрировать понятие). Вопросы выбираются из перечня вопросов и формулируются преподавателем во время устной беседы или включаются в билет.

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

### Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Понятие искусственной нейронной сети.
2	Функция активации. Виды.
3	Сети прямого распространения
4	Сверточные нейронные сети.
5	Рекуррентные нейронные сети.
6	Обучение нейронной сети. Переобучение.
7	Обучение без учителя.
8	Концепция transfer learning
9	Концепция reinforcement learning
10	Понятие гибридного интеллекта
11	Сеть Больцмана
12	LSTM
13	GRU
14	Регуляризация нейронных сетей
15	Метод обратного распространения ошибок
16	Пакетная нормализация

17	Автоэнкодеры
18	Затухающий градиент
19	Генеративно-состязательные сети
20	Самоорганизующиеся карты Кохонена

### **Форма билета**

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

---

### **БИЛЕТ № 1**

Дисциплина Нейронные сети

1. Понятие искусственной нейронной сети.
2. Обучение без учителя.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

М.С. Куприянов

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	Нейронные сети. Основные понятия.	
2		
3		Практическая работа
4	Сети прямого распространения.	
5		
6		Практическая работа
7	Сверточные сети.	
8		
9		Практическая работа
10	Рекуррентные сети.	
11		
12		Практическая работа

### 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 дифф. зачет.

#### на практических занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий) и контроль выполнения прикладных задач по темам практических занятий, по результатам которого студент получает допуск на дифф. зачет.

#### самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных 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 XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше.
Практические занятия	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 XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и 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 XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 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

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