

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Гаврилов Сергей Александрович

Должность: И.О. Ректора

Дата подписания: 30.06.2025 16:59:08

Уникальный программный ключ:

f17218015d82e3c1457d1df9e244def505047355

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет

«Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Г. Балашов

«18» сентября 2024 г.

М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы методов машинного обучения искусственного интеллекта»

Направление подготовки – 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Направленность (профиль) – «Автоматизированное проектирование субмикронных СБИС и систем на кристалле»

Москва 2024 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

Компетенция	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-2 Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию	ПК-2. ОММОИИ Способен применять методы машинного обучения и искусственного интеллекта в задачах автоматизации проектирования интегральных схем	Знания современных методов машинного обучения, искусственного интеллекта и нейронных сетей для обработки данных в САПР ИС. Умения выбирать и применять подходящие алгоритмы и архитектуры машинного обучения/ИИ для решения конкретных задач САПР. Опыт разработки программных модулей с использованием библиотек машинного обучения для автоматизации этапов проектирования ИС.
ПК-3 Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных автоматизированных средств и методов	ПК-3. ОММОИИ Способен проводить исследование и анализ алгоритмической составляющей методов машинного обучения и архитектур нейронных сетей для их практического применения в задачах обработки и анализа больших данных в области проектирования и производства электронной компонентной базы.	Знания принципов работы различных алгоритмов машинного обучения, архитектур нейронных сетей, методов оценки качества и производительности алгоритмов. Умения выбирать подходящие алгоритмы/архитектуры для решения конкретных задач анализа данных, проводить сравнительный анализ различных методов машинного обучения, оценивать применимость алгоритмов к данным разных типов. Опыт разработки прототипов и экспериментальных реализаций алгоритмов, а также исследования влияния гиперпараметров на качество работы моделей машинного обучения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы. Изучается в 2 семестре 1 курса, (очная форма обучения).

Входные требования к дисциплине – необходимы компетенции в области базовой информатики и программирования, математического анализа и дискретной математики, а также теоретических основ вычислительных машин и систем. Для успешного освоения дисциплины студентам требуется владение методами работы с большими данными, знание принципов обработки табличных данных и основ машинного обучения. Опыт использования языка программирования Python и специализированных. Важными также являются знания основ цифровой схемотехники и методов проектирования интегральных схем. Для успешного усвоения дисциплины наиболее важной является дисциплина «Методы обработки и анализа больших данных», изучаемая на 3 курсе бакалавриата.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1	2	3	108	16	16	-	40	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Методы обработки табличных данных в задачах автоматизации проектирования интегральных схем	4	4		12	Контроль самостоятельной работы к лекциям модуля 1 Контроль выполнения практико- ориентированного задания
					Защита лабораторных работ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
2. Применение методов распределенного хранения и обработки данных	8	8		16	Контроль самостоятельной работы к лекциям модуля 2 Контроль выполнения практико-ориентированного задания Защита лабораторных работ
3. Комплексный анализ данных. Диагностическая и предиктивная аналитика	2	4		8	Контроль самостоятельной работы к лекциям модуля 3 Контроль выполнения практико-ориентированного задания Защита лабораторных работ
4. Применение нейронных сетей для анализа и оптимизации данных в системах автоматизированного проектирования	2	-	-	4	Контроль самостоятельной работы к лекциям модуля 4 Контроль выполнения практико-ориентированного задания

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Язык программирования Python и связанные модули. Рассматриваются особенности языка Python, его роль в научных и инженерных задачах. Изучаются основные конструкции языка, встроенные типы данных, обработка исключений, работа с файлами, списками и генераторами. Рассматриваются библиотеки, полезные при обработке данных (NumPy, Pandas, Matplotlib), а также основы объектно-ориентированного программирования. Лекция служит

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
2			подготовкой к использованию Python для анализа данных в задачах автоматизации проектирования ИС.
	2.	2	Типы больших данных, подготовка данных, метрики качества и методы валидации В лекции рассматриваются типы данных, встречающиеся в задачах анализа и проектирования ИС: табличные, текстовые, звуковые, графические и видеоданные. Обсуждаются источники больших данных и принципы их обработки. Особое внимание уделяется этапам подготовки данных: кодирование категориальных признаков, работа с пропущенными значениями, нормализация. Также подробно разбираются метрики качества моделей (MAE, MSE, Accuracy, F1-score и др.) и методы валидации: кросс-валидация, разделение на обучающую и тестовую выборки. Лекция даёт фундамент для последующего изучения алгоритмов машинного обучения.
	3	2	GBM и другие методы для обработки табличных данных Лекция посвящена алгоритмам машинного обучения, применяемым к табличным данным в задачах проектирования ИС. Рассматриваются основные модели: деревья решений, случайный лес, метод опорных векторов, AdaBoost и Gradient Boosting. Объясняется принцип работы градиентного бустинга и его реализация в популярных библиотеках (XGBoost, LightGBM, CatBoost). Даются примеры настройки параметров моделей и оценки их качества. Особое внимание уделяется применению этих методов к инженерным данным и задачам классификации и регрессии в области САПР.
2	4	2	Введение в нейронные сети Лекция знакомит с основами нейронных сетей и их применением в задачах анализа данных при проектировании ИС. Обсуждается аналогия с биологическими нейронами, структура многослойного перцептрона, функции активации (sigmoid, ReLU), механизм обучения через обратное распространение ошибки и градиентный спуск. На практическом примере показано применение нейросети к задаче распознавания рукописных цифр. Лекция формирует фундаментальные представления о нейросетевых моделях и закладывает базу для перехода к более сложным архитектурам.
	5	2	Свёрточные нейронные сети для работы с изображениями Лекция посвящена свёрточным нейронным сетям и их применению в задачах компьютерного зрения, связанных с проектированием ИС. Рассматриваются базовые архитектуры CNN (LeNet, AlexNet, VGG, ResNet), принципы работы слоёв свёртки, pooling и функций активации. Обсуждается процесс

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
			построения и обучения свёрточных сетей для классификации изображений. Особое внимание уделяется использованию предобученных моделей (transfer learning) и современных архитектур (EfficientNet). Приводятся примеры обработки изображений топологий микросхем.
	6	2	Работа с текстовыми данными. Лекция посвящена методам обработки текстовой информации и их применению в задачах анализа данных в инженерной области. Обсуждаются базовые представления текста, традиционные способы кодирования (One-Hot), а также современные подходы с использованием word embeddings (Word2Vec). Рассматриваются рекуррентные нейронные сети (LSTM, GRU) и их возможности для работы с последовательностями. Подробно разбираются архитектуры на основе self-attention (трансформеры) и принципы предобучения моделей (BERT). Лекция демонстрирует, как извлекать смысл из текста и использовать его для задач проектирования.
3	7	2	Работа со звуковыми данными. Задачи Object Detection и Segmentation для изображений Лекция знакомит с цифровым представлением звука и методами его анализа. Рассматриваются характеристики аудиосигналов (амплитуда, частота), способы дискретизации, битовая глубина и форматы хранения (WAV, MP3, FLAC). Изучаются спектральные методы анализа, включая преобразование Фурье, спектрограммы и мел-спектрограммы. Также обсуждаются задачи обработки звука и параллельно — задачи Object Detection и Segmentation на изображениях, с примерами использования нейросетевых моделей и датасетов. Лекция даёт практическое представление о работе с мультимодальными данными в задачах проектирования.
4	8	2	Реализация нейронных сетей на аппаратном уровне. Лекция посвящена вопросам эффективного выполнения нейронных сетей на аппаратных устройствах: CPU, GPU и TPU. Рассматриваются методы ускорения обучения, включая параллельные вычисления (MultiGPU, распределённые тренировки), режимы Half и Mixed Precision. Обсуждаются проблемы точности и устойчивости вычислений при использовании float16, а также способы их решения. Также разбираются техники оптимизации этапа инференса: квантование, sparsity, distillation и автоматический поиск архитектур (NAS). Лекция демонстрирует возможности аппаратного ускорения в задачах машинного обучения для САПР.

4.2. Практические занятия

Не предусмотрены

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Обработка табличных данных Лабораторная работа направлена на освоение базовых инструментов анализа табличных данных с использованием библиотек NumPy и Pandas. Студенты знакомятся с операциями индексирования, фильтрации, агрегации и визуализации данных, а также выполняют практические задания по обработке CSV-файлов. Вторая часть работы посвящена использованию языка SQL и библиотеки sqlite3 для взаимодействия с базами данных: создание таблиц, выполнение запросов, извлечение и изменение данных. Работа выполняется в среде Jupyter Notebook и включает как теоретические пояснения, так и интерактивные задания.
2	2	4	Параллельная обработка. Алгоритм Map-Reduce В рамках лабораторной работы студенты знакомятся с концепцией параллельных вычислений на языке Python с использованием функций map, reduce и модуля multiprocessing. Работа состоит из двух частей: интерактивной сессии в Jupyter для изучения основных конструкций и консольной части, в которой решается задача вычисления расстояния Левенштейна с использованием многопроцессорной обработки. Основное внимание уделено разработке и оптимизации программ, использующих параллельное выполнение, а также решению задач повышенной сложности.
	3	4	Комплексный анализ данных: от EDA до моделей Лабораторная работа направлена на практическое освоение полного цикла анализа данных на примере реального набора данных о характеристиках и ценах бриллиантов. Студенты пошагово выполняют загрузку, очистку и подготовку данных, изучают описательные статистики и визуализации, строят корреляционные матрицы. Работа включает применение алгоритмов кластеризации (k-means), построение регрессионной модели, а также обзорный анализ главных компонент (PCA). Особое внимание уделяется интерпретации результатов и выявлению зависимостей между признаками. Все задания выполняются в Jupyter Notebook с использованием Pandas, Matplotlib и Seaborn.
3	4	4	Предсказание тепловой карты IR Drop-а на основе изображений. Используя набор изображений, отражающих резистивную сетку питания цифровой схемы, удалённость элементов от источников напряжения и потребление тока ячейками, необходимо создать модель свёрточной нейронной сети для предсказания тепловой карты статического IR Drop-а. Примеры архитектур: Conv2D, MaxPooling, RELU, BatchNormalization.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	6	Освоение теоретического материала и подготовка к лабораторным работам по изучению среды разработки PyCharm и языка программирования Python для задач обработки данных в САПР, включая библиотеки pandas и networkx для анализа данных и графов. Выполнение практико-ориентированного задания на основы работы с Python для решения задач автоматизированного проектирования и анализа данных цифровых схем.
1, 2, 3	15	Освоение теоретического материала и подготовка к лабораторным работам по изучению необходимой литературы и методических указаний для выполнения лабораторных работ по применению машинного обучения и нейронных сетей в проектировании интегральных схем. Выполнение практико-ориентированного задания на теоретические аспекты, так и на практические рекомендации по использованию методов машинного обучения в САПР.
1, 2, 3, 4	19	Изучение, выполнение и контроль материалов для самостоятельной работы по темам лекций модулей 1, 2, 3 и 4 с акцентом на их применение в задачах автоматизации проектирования цифровых схем. Студенты должны проработать примеры и закрепить материал с использованием дополнительных источников.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: , <http://orioks.miet.ru/>):

- Сценарий по дисциплине
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ
- Ссылки на литературу по всей дисциплине
- Варианты заданий для экзамена.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

- 1 Соловьев, Р. А. (Автор МИЭТ, ИППМ). Исследование методов повышения сбоеустойчивости аппаратных реализаций нейронных сетей / Р. А. Соловьев, Д. В. Тельпухов, И. А. Харитонов. - Текст : электронный // ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА. Серия 3. МИКРОЭЛЕКТРОНИКА. - Москва : Техносфера, 2019. - № 2(174). - С. 72-77. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39151621> (дата обращения: 01.06.2023).
- 2 Методы моделирования радиационно-индуцированных случайных сбоев в комбинационных схемах на схемотехническом и логическом уровне / Д. В. Тельпухов, В. В. Надоленко, А. И. Деменева, Т. Д. Жукова. - Текст : электронный // НАНОИНДУСТРИЯ. - Москва : Техносфера, 2020. - № S5-2(102) : Доклады конференции. - С. 340-349. - URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44727028> (дата обращения: 01.07.2021).
- 3 Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы : Пер. с польск. И.Д.Рудинского / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. - 2-е изд. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2013. - 384 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/11843> (дата обращения: 10.12.2020). - ISBN 978-5-9912-0320-3.
- 4 Галушкин, А. И. Нейронные сети. Основы теории / А. И. Галушкин. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. - 496 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/111043> (дата обращения: 26.04.2023). - ISBN 978-5-9912-0082-0. - Текст : электронный.
- 5 Обработка изображений с помощью OpenCV / Г.Б. Гарсия, О.Д. Суарес, Х.Л.Э. Аранда [и др.] ; Пер. с англ. А.А. Слинкина. - М. : ДМК Пресс, 2016. - 210 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/90116> (дата обращения: 08.12.2020). - ISBN 978-5-97060-387-1
- 6 Циликов Н.С. Модель графовой нейронной сети для ранжирования веб-страниц / Н.С. Циликов, С.А. Федосин. - ISBN 978-5-7256-0696-6 // Актуальные проблемы информатизации в науке, образовании и экономике - 2012. 5-я Всероссийская межвузовская научно-практическая конференция. (Зеленоград, 17-19 октября 2012 г.). - М. : МИЭТ, 2012. - С. 129

Нормативная литература

Не требуется

Периодические издания

- 1 Известия вузов. Электроника: Научно-технический журнал / М-во образования и науки РФ; МИЭТ; Гл. ред. Ю.А. Чаплыгин. - М. : МИЭТ, 1996 - . - ISSN 1561 - 5405
- 2 IEEE TRANSACTIONSON COMPUTER AIDED DESIGN OFI NTEGRATED CIRCUITS & SYSTEMS. - USA : IEEE, [б.г.]. - URL: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=43>. - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта "Национальная подписка"

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

- 1 IEEE/IET Electronic Library (IEL) [Электронный ресурс] = IEEE Xplore : Электронная библиотека. - USA ; UK, 1998-. - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения : 10.01.2024). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта «Национальная подписка»
- 2 Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 10.01.2024). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ
- 3 Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения : 10.01.2024); Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
- 4 eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 -. - URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 10.01.2024). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации дисциплины используется **смешанное обучение**, в основе которого лежит интеграция технологий традиционного и электронного освоения компетенций, в частности за счет использования онлайн тестирования, взаимодействие со студентами в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта, сервисы видеоконференцсвязи, социальные сети.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах тестирования в ОРИОКС и MOODLe.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах:

Coursera — Machine Learning by Stanford University

<https://www.coursera.org/learn/machine-learning>

Deep Learning Specialization by DeepLearning.AI

<https://www.coursera.org/specializations/deep-learning>

Elements of AI — Introduction to AI

<https://www.elementsofai.com/>

edX — Foundations of Data Science

<https://www.edx.org/course/foundations-of-data-science>

YouTube — Corey Schafer Python Tutorials

<https://www.youtube.com/user/schafer5>

YouTube — Sentdex Machine Learning & AI

<https://www.youtube.com/user/sentdex>

Kaggle — Datasets and Tutorials for Machine Learning
<https://www.kaggle.com/>
GitHub — Repository for Machine Learning Projects
<https://github.com/topics/machine-learning>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Компьютер с мультимедийным оборудованием	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
Лаборатория	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ.	PyCharm Python 3.x pandas, NumPy, scikit-learn TensorFlow или PyTorch Matplotlib или Seaborn networkx Jupyter Notebook SPICE/NG-Spice
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows Microsoft Office браузер Acrobat reader DC

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по компетенции/подкомпетенции:

ПК-2. ОММОИИ Способен применять методы машинного обучения и искусственного интеллекта в задачах автоматизации проектирования интегральных схем

ПК-3. ОММОИИ Способен проводить исследование и анализ алгоритмической составляющей методов машинного обучения и архитектур нейронных сетей для их практического применения в задачах обработки и анализа больших данных в области проектирования и производства электронной компонентной базы.

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: [HTTP://ORIOKS.MIET.RU/](http://ORIOKS.MIET.RU/).

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Студенты должны самостоятельно изучать материал, представленный в каждом модуле дисциплины, с применением предложенной учебной литературы и ресурсов. Каждый модуль включает в себя теоретический и практический компонент, который позволяет студентам лучше освоить методы машинного обучения и нейронных сетей в контексте автоматизированного проектирования интегральных схем (САПР).

Материал дисциплины представлен четырьмя модулями.

В первом модуле рассматриваются основы машинного обучения и его применение в задачах автоматизации проектирования цифровых схем, методы обработки табличных данных и их использование в САПР.

Во втором модуле уделяется внимание нейронным сетям различных архитектур для анализа данных в проектировании интегральных схем.

Третий модуль посвящён методам работы с нейронными сетями для генерации и преобразования данных в САПР.

Четвёртый модуль изучает спайковые нейронные сети и аппаратную реализацию нейронных сетей в нейроморфных и цифровых схемах.

Защита лабораторной работы проходит в виде публичной демонстрации выполненного задания. Студент должен продемонстрировать как теоретическое понимание, так и практическую реализацию задачи, поставленной в лабораторной работе. Защита состоит из краткого отчёта по проделанной работе, ответов на вопросы преподавателя и демонстрации работоспособности созданной модели или алгоритма.

Для закрепления полученных знаний и в качестве практической составляющей подготовки, студентам необходимо выполнить самостоятельные индивидуальные работы, тесно связанные с тематикой лабораторных работ. Самостоятельные работы могут проходить как в аудиториях для самостоятельной подготовки, так и дома. Эти работы включают в себя разработку и тестирование моделей для задач САПР, анализ и интерпретацию результатов, а также написание отчётов. Самостоятельные работы выполняются каждым студентом индивидуально, без помощи преподавателя.

Критерием оценки самостоятельных работ является качество разработанных моделей, корректность их работы, полнота анализа результатов, а также умение студента аргументировать и объяснить принятые решения.

Полученные на лекциях и лабораторных работах знания активно применяются студентами при выполнении индивидуальных заданий, а также при написании выпускных квалификационных работ. Опыт, приобретённый в процессе выполнения лабораторных работ, будет полезен при работе в профессиональной сфере проектирования цифровых и нейроморфных систем.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 80 баллов) и сдача экзамена (20 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

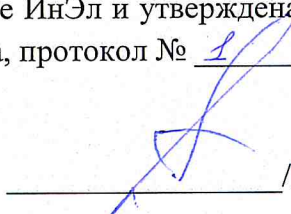
РАЗРАБОТЧИКИ:

Профессор Института ИнЭл, д.т.н.

 /Д.В. Тельпухов/

Рабочая программа дисциплины «Основы методов машинного обучения искусственного интеллекта» по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника», направленность (профиль) «Автоматизированное проектирование субмикронных СБИС и систем на кристалле» разработана в Институте ИнЭл и утверждена на заседании Ученого совета Института ИнЭл 06 09 2024 года, протокол № 1

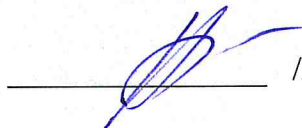
Директор Института ИнЭл

 /В.В. Лосев/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК

 /И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

/ Директор библиотеки

 /Т.П. Филиппова/