

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Профессор
Дата подписания: 11.09.2025 15:42:55
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
« 3 » мая 2024 г.
М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Машинное обучение в биомедицинской инженерии»

Направление подготовки - 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»
Направленность (профиль) – «Биомедицинские электронные и компьютерные системы»

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК-2 «Способен определять требования к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям» сформулирована на основе профессионального стандарта 26.014 «Специалист по проектированию, сопровождению производства и эксплуатации биотехнических систем».

Обобщенная трудовая функция В. Разработка, постановка на производство биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.

Трудовая функция В/02.6 Проектирование биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-2.МОВБИ Способен определять требования к алгоритмам машинного обучения для биотехнических систем	Определение условий и режимов эксплуатации, конструктивных особенностей биотехнических систем и медицинских изделий	Знания: <ul style="list-style-type: none">• основных алгоритмов машинного обучения;• метрик качества, методов визуализации, валидации, стандартизации и кодировки категориальных признаков. Умения: <ul style="list-style-type: none">• собирать, анализировать и готовить данные для обучения моделей;• решать задачи классификации и восстановления регрессии. Опыт деятельности: по формулировке задач, сбору и подготовке данных, а также обучению моделей машинного обучения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине: для изучения дисциплины необходим освоенный курс математического анализа, линейной алгебры и программирования.

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)		
3	6	4	144	32	-	16	60	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа		
1. Введение. Линейные модели. Деревья.	8	-	4	15	Контрольная работа	
2. Метрики качества. Ансамбли. KNN. Нейронные сети.	8	-	4	15	Контрольная работа	
3. Бустинги. Кластеризация.	8	-	4	15	Контрольная работа	
4. Анализ данных. Временные ряды.	8	-	4	15	Защита индивидуального задания	

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1-4	8	Входной контроль. Вводная лекция. Линейная регрессия. Линейная классификация. Логистическая регрессия. Решающие деревья.
2	5-8	8	Метрики качества. Валидация. KNN. Визуализация. Нейронные сети. Ансамбли: Стекинг, бэггинг, бустинг.
3	9-12	8	Случайный лес. Градиентный бустинг. Обучение на не размеченных данных. Кластеризация.

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
4	13-16	8	Метрические алгоритмы и SVM. Поиск аномалий. Отбор признаков. Введение в АВ тесты. Рекомендательные системы. Построение выводов по данным. Предсказание временных рядов.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1-2	4	Разведочный анализ данных. Линейная регрессия. Контрольная работа №1.
2	3-4	4	Решающие деревья. KNN. Визуализация. Контрольная работа №2.
3	5-6	4	Логистическая регрессия. Ансамбли. Градиентный бустинг. Контрольная работа №3.
4	7-8	4	Случайный лес. Поиск аномалий. Отбор признаков. Введение в АВ тесты. Защита индивидуального задания.

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	15	Проработка теоретического материала лекций № 1-4 и примеров расчёта физических характеристик аддитивного производства (практические занятия № 1-2). Подготовка к контрольной работе № 1 Подготовка к практическим занятиям № 1 и 2
2	15	Проработка теоретического материала лекций № 5-8 и примеров расчёта количества затрачиваемых материалов (практические занятия № 3-4). Подготовка к контрольной работе № 2 Подготовка к практическим занятиям № 3 и 4

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
3	15	Проработка теоретического материала лекций № 9-12 и примеров расчёта точности создаваемых геометрических форм (практические занятия № 5-6). Подготовка к контрольной работе № 3 Подготовка к практическим занятиям № 5 и 6.
4	15	Проработка теоретического материала лекций № 13-16 и примеров формирования команд с использованием G-кодов (практические занятия № 7-8). Подготовка к практическим занятиям № 7 и 8. Выполнение индивидуального практико-ориентированного задания и подготовка к его защите

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, <http://orioks.miet.ru/>):

Методические рекомендации для студентов по выполнению заданий для самостоятельной работы, освоению учебной литературы, подготовки презентаций и научно-технических докладов, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/> в разделе «Методические рекомендации для студентов и преподавателей» УМК дисциплины.

Модуль 1 «Линейная регрессия. Линейная классификация. Логистическая регрессия. Решающие деревья.»

Презентации к лекциям № 1-4, типовые задания к практическим занятиям № 1-2 и контрольной работе № 1. Литература Л.1 (с. 5–22), Л.2 (с. 4–21).

Модуль 2 «Метрики качества. Валидация. KNN. Визуализация. Нейронные сети. Ансамбли: Стекинг, бэггинг, бустинг.»

Презентации к лекциям № 5-8, типовые задания к практическим занятиям № 3-4 и контрольной работе № 2. Литература Л.1 (с. 32–61), Л.2 (с. 21–31).

Модуль 3 «Случайный лес. Градиентный бустинг. Обучение на не размеченных данных. Кластеризация.»

Презентации к лекциям № 9-12, практическим занятиям № 5-6 и контрольной работе № 3. Литература Л.3 (с. 108-132). Литература Л.1 (с. 34–93), Л.2 (с. 32–49), Л.3 (с. 3–14).

Модуль 4 «Метрические алгоритмы и SVM. Поиск аномалий. Отбор признаков. Введение в АВ тесты. Рекомендательные системы. Построение выводов по данным. Предсказание временных рядов».

Презентации к лекциям № 13-16, типовые задания к практическим занятиям № 7 и 8 и контрольной работе № 4. Литература Л.1 (с. 94–119), Л.2 (с. 50–70), Л.3 (с. 15–20).

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Жаткина, К. Н. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие / К. Н. Жаткина, Т. О. Махалкина. — Дубна : Государственный университет «Дубна», 2023. — 73 с. — ISBN 978-5-89847-682-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/369356> (дата обращения: 13.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Баламирзоев, А. Г. Интеллектуальные информационные системы : учебное пособие / А. Г. Баламирзоев. — Махачкала : ДГПУ, 2023. — 136 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/406829> (дата обращения: 13.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Артемов, М. А. Машинное обучение : учебно-методическое пособие / М. А. Артемов, С. В. Золотарев, Е. С. Барановский. — Воронеж : ВГУ, 2021. — 22 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/455024> (дата обращения: 13.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Периодические издания

1. МЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА: Научно-технический журнал / Союз общественных объединений "Международное научно-техническое общество приборостроителей и метрологов" (СОО МНТО ПМ); Гл. ред. С.В. Селищев. - М. : Медицина, 1967 - . - ISSN 0025-8075. – Текст: непосредственный.

2. БИОМЕДИЦИНСКАЯ РАДИОЭЛЕКТРОНИКА: Международный научно-прикладной журнал / Издательство "Радиотехника". - М. : Радиотехника, 1998. - . - ISSN 1560-4136. – Текст: непосредственный.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1.eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000. – URL: <http://www.elibrary.ru/> (дата обращения: 13.05.2024). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2.Лань: Электронная библиотека URL: <https://lanbook.com/> (дата обращения: 13.05.2024). - Режим доступа: для зарегистрированных. пользователей.

3.Юрайт: Электронная библиотека URL: <https://urait.ru/> (дата обращения: 13.05.2024). - Режим доступа: для зарегистрированных. пользователей.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для взаимодействия преподавателей и студентов используются модули «Новости» и «Обратная связь» электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС, а также электронная почта.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах методических указаний студентам в электронной информационной образовательной среде ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

При необходимости дисциплина может быть реализована частично или полностью с применением дистанционных образовательных технологий. Лекционные и практические занятия, а также назначенные при необходимости консультации проходят с использованием интернет-сервисов видеоконференций (Яндекс Телемост).

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	Мультимедийное оборудование	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC, Anaconda с jupyter notebook
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC, Anaconda с jupyter notebook

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции **ПК-2.МОВБИ** «Способен определять требования к алгоритмам машинного обучения для биотехнических систем».

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Посещение лекций и практических занятий обязательно.

Лекционный курс организован в пассивной форме, в ходе которой студенты выступают в роли обучаемых, овладевающих учебным материалом, либо воспроизводят его вслед за преподавателем. Лекции представляют собой научно-информационный материал, содержащий аргументированные и доказательные данные, обоснованные фактами и, для облегчения понимания, содержащие примеры. Практические занятия проводятся в активной и интерактивной форме, в ходе которой студенты выступают в роли обучающихся, взаимодействуют посредством диалога как с преподавателем (активная форма), так и друг с другом и с преподавателем (интерактивная форма).

Цель лекций и практических занятий – обучение базовым знаниям и умениям. Освоение дисциплины на повышенном уровне в значительной степени осуществляется студентом самостоятельно. Лектор предоставляет студентам необходимые для этого методические материалы.

Самостоятельная работа студента представляет собой усвоение теоретического материала, полученного на лекциях, подготовку к контрольным мероприятиям, включая работу с научными информационными источниками. При этом самостоятельная работа не ограничивается только изучением материала, получаемого в ходе учебного процесса. В ходе подготовки к контрольным мероприятиям или осуществлении поиска литературы по дисциплине студент повторяет материал, полученный на занятиях, а также самостоятельно находит новый материал по нужной теме.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система. По сумме баллов выставляется итоговая оценка по дисциплине. Структура и график контрольных мероприятий доступны в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>. Мониторинг успеваемости студентов проводится в течение семестра трижды: по итогам 8, 12 и 16 учебной недели.

При выставлении итоговой оценки используется шкала, приведенная в таблице:

Сумма баллов	Итоговая оценка
Менее 50	2
50 – 69	3
70 – 85	4
86 – 100	5

РАЗРАБОТЧИК:

доцент Института БМС, к.ф.-м.н.



/ Д.И. Рябкин /

Рабочая программа дисциплины «Машинное обучение в биомедицинской инженерии» по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», по направленности (профилю) «Биомедицинские электронные и компьютерные системы» разработана в Институте БМС и утверждена на заседании УС Института БМС 21 мая 2024 года, протокол № 10.

Зам. директора по образовательной
деятельности Института БМС



/Д.А. Потапов/

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/

Рабочая программа согласована с представителем профессионального сообщества

Генеральный директор ООО «Эсдиар»



/ К.В. Пожар/