

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 14.07.2023 10:49:42
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Применение искусственного
интеллекта в физиологии и меди-
цине»



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

«ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРАКТИКАХ ВОСТОЧНОЙ МЕДИЦИНЫ»

для подготовки магистров

по направлению

09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

по программе

«Применение искусственного интеллекта в физиологии и медицине»

Санкт-Петербург

2023

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

Зав. каф. ИТ ФГБОУ ВО "БГУ", к.пед.н. Цыбиков А.С.

Ст. препод. каф. ИТ ФГБОУ ВО "БГУ", к.тех.н. Дудин С.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВТ
02.09.2021, протокол № 6

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФКТИ, 16.09.2021, протокол № 6

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет ФКТИ

Обеспечивающая кафедра ВТ

Общая трудоемкость (ЗЕТ) 3

Курс 2

Семестр 3

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) 73

Всего (академ. часов) 108

Вид промежуточной аттестации

Зачет (курс) 2

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРАКТИКАХ ВОСТОЧНОЙ МЕДИЦИНЫ»

Дисциплина относится к разделу прикладной науки изучающий методы и технологии искусственного интеллекта (ИИ), направленные на создание интеллектуальных диагностических систем с применением методов восточной медицины. В курсе последовательно рассматриваются основные вопросы предметной области: теоретические основы восточной медицины (в частности тибетской); технические способы регистрации пульсовых сигналов; подходы, методы и алгоритмы получения информативных признаков, а также их идентификация, классификация; создание систем поддержки принятия решений для контроля и управления функциональным состоянием человека, основанных на подходах восточной медицины. Помимо основных вопросов, курс затрагивает современную теорию регистрации, обработки и анализа биологических сигналов, получение практических умений и навыков по применению алгоритмов обработки и анализа сигналов с помощью современных инструментов программной реализации, а также знакомит с актуальными проблемами технического, математико-алгоритмического и научно-организационного характера. Курс состоит из 8 лекций и 8 практических занятий, а также самостоятельной работы по закреплению материала и выполнению индивидуальных практических заданий слушателями.

SUBJECT SUMMARY

«APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN ORIENTAL MEDICINE PRACTICES»

The course refers to the section of applied science that studies the methods and technologies of artificial intelligence (AI) aimed at creating intelligent diagnostic systems using the methods of oriental medicine. The course sequentially examines

the main issues of the subject area: theoretical foundations of oriental medicine (in particular, Tibetan); technical methods for recording pulse signals; approaches, methods and algorithms for obtaining informative features, as well as their identification, classification; creation of decision support systems for monitoring and managing the functional state of a person, based on the approaches of oriental medicine. In addition to the main issues, the course touches on the modern theory of registration, processing and analysis of biological signals, obtaining practical skills and abilities in the application of algorithms for processing and analyzing signals using modern software implementation tools, and also introduces topical problems of technical, mathematical-algorithmic and scientific-organizational character. The course consists of 8 lectures and 8 practical lessons, as well as independent work to consolidate the material and the implementation of individual practical tasks by students.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Получение студентами теоретических знаний и практических навыков в области обработки и анализа данных восточной медицины, в том числе пульсовых сигналов, а также применения методов и технологий искусственного интеллекта для разработки систем поддержки принятия решений в функциональной диагностике организма человека.
2. Получение знаний о базовых принципах теории и практики восточной медицины (в частности тибетской), как прикладной области применения технологий ИИ; освоение методов и технологий регистрации, обработки и анализа пульсовых сигналов (разработка датчиков, оценка достоверности сигналов, фильтрация и подавление помех, извлечение информативных признаков, применение различных подходов математического моделирования); овладение основными вопросами структурно-параметрического синтеза аппаратно-программных комплексов тибетской медицины, основанных на технологиях ИИ.
3. Знание основных положений и понятий теории восточной медицины; знание современных методов формализации и обработки данных восточной медицины; знание технических способов регистрации пульсовых сигналов и оценки их достоверности; знание математических методов моделирования и извлечения информативных признаков из сырых биологических сигналов; знание возможностей современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач машинного обучения; знание технологий ИИ для построения систем поддержки принятия решений в области функциональной диагностики методами восточной медицины; знание принципов построения систем компьютерного зрения, методов и подходов к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой суб-

технологии «Компьютерное зрение».

4. Умение формализовать прикладную задачу как задачу построения системы ИИ; умение осуществлять обоснованный выбор методов обработки и анализа сигналов, а также выстраивать по ним композиции для поиска информативных признаков; умение применять математические методы обработки и анализа сигналов с помощью современных инструментов; умение строить и обучать соответствующие модели ИИ на основе полученных данных; умение проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инstrumentальных средств для решения задач машинного обучения; умение руководить проектами по созданию, внедрению и поддержке систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»
5. Обладает навыками определения класса задач в рамках ИИ (регистрация, обработка, извлечение признаков, моделирование, обучение моделей, экспертная система); программной реализации основных методов и алгоритмов обработки и анализа одномерных биологических сигналов.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Интеллектуальные системы»
2. «Применение машинного обучения для решения медицинских задач»
3. «Технология разработки программного обеспечения»

и обеспечивает подготовку выпускной квалификационной работы.

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
ПК-27	Способен руководить проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта
ПК-27.1	<i>Руководит разработкой архитектуры комплексных систем искусственного интеллекта</i>
ПК-28	Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях
ПК-28.1	<i>Руководит проектами в области сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»</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	Теория восточной медицины	2	2		6
2	Регистрация пульсовых сигналов	2	2		6
3	Расчет и анализ информативных признаков	2	2	0	9
4	Параметрический синтез диагностического комплекса	2	2		8
5	Система мониторинга состояния здоровья человека	2	2		10
6	Методы спектрального анализа пульсового сигнала	2	2	0	14
7	Структурное моделирование пульсового сигнала	2	2	0	10
8	Статистическое моделирование пульсового сигнала	2	2		10
9	Заключительная лекция и подведение итогов	1	1	1	
	Итого, ач	17	17	1	73
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе				108/3

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Теория восточной медицины	Логика восточной философии. Двоичная, троичная и пятеричная система счисления в пространстве признаков. Классификация диагностических методов. Постановка задачи получения пульсовых сигналов. Предметные области и классы решаемых задач. История автоматизации пульсовой диагностики и применяемых методов искусственного интеллекта.
2	Регистрация пульсовых сигналов	Датчики регистрации образов и пульсовых сигналов. Условия регистрации. Достоверность регистрации и передачи информации по различным каналам. Требования к каналам передачи информации. Критерий Котельникова. Искаждения и недостатки различных методов регистрации. Выбор оптимального метода и критерии выбора. Статистические характеристики сигналов, оценка и подходы к разделению помех от полезных сигналов.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
3	Расчет и анализ информативных признаков	Постановка задач выделения информативных признаков. Обзор методов выделения информативных признаков из пульсового сигнала. Методы искусственного интеллекта к выбору оптимального метода при нелинейных процессах (пульсовом сигнале). Обзор существующих алгоритмов и методов вычисления информативных признаков (структурный, спектральный), их достоинства и недостатки. Выяснение или моделирование факторов влияющих на информативные признаки дифференциально-интегральных преобразований (ДИП).
4	Параметрический синтез диагностического комплекса	Алгоритм диагностики для задач искусственного интеллекта. Перспективы и проблемы достоверной диагностики. Обучающая информация. Моделирование влияния температуры тела на информативные признаки. Поиск и критерии принятия решения о влиянии температуры тела на ДИП. Моделирование системы поддержки принятия решения по ДИП.
5	Система мониторинга состояния здоровья человека	Информационная система мониторинга состояния здоровья студентов и сотрудников БГУ. Психофизиологический тип по тибетской системе (на примере спортсменов). Индивидуально-типологические особенности спортсменов по восточной системе. Киберсистема дистанционного мониторинга состояния здоровья человека.
6	Методы спектрального анализа пульсового сигнала	Преобразование Фурье. Сингулярный спектр пульсового сигнала: анализ первой гармоники. Анализ пульсового сигнала методом «Гусеница» (SSA -Singular spectrum analysis). Спектральный анализ пульсового сигнала (вейвлет-преобразование). Анализ крутизны спектра пульсового сигнала.
7	Структурное моделирование пульсового сигнала	Вариабельность формы пульсового сигнала – выбор опорных точек. Структурный анализ пульсовой волны. Математическое моделирование пульсовых волн на основе теории солитонов и уравнения Кортевега де Фриза.
8	Статистическое моделирование пульсового сигнала	Методология Бокса — Дженкинса (ARIMA - Autoregressive integrated moving average). ARIMA- модель пульсового сигнала. Анализ вариабельности сердечного ритма по сфигмограмме.
9	Заключительная лекция и подведение итогов	Обсуждение текущих проектов. Обзор актуальных задач и тем научно-исследовательских работ.

4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Постановка задачи получения сигналов. Предметные области и классы решаемых задач. Регистрация пульсовых сигналов у студентов с дополнительными информативными признаками (температура, артериальное давление, физиологический данные организма -возраст, рост, вес). Формирование сигналов. Классификация сигналов.	2
2. Критерий Котельникова. Накопление данных, оптимизация. Оптимизация технических параметров для достоверной передачи пульсового сигнала. Фильтрация и подавление технических и биологических помех при передаче пульсового сигнала. Расчет дискретизации, разрядности и длительности записи пульсового сигнала. Статистические характеристики сигналов, оценка и подходы к разделению помех от полезных сигналов.	2
3. Моделирование дифференциально-интегральных преобразований (ДИП). Расчет показателей ДИП пульсовых сигналов, построение графиков.	2
4. Моделирование влияния артериального давления на информативные признаки. Моделирование системы поддержки принятия решения относительно артериального давления по ДИП.	2
5. Преобразование Фурье и сингулярно-спектральное разложение пульсового сигнала.	2
6. Вейвлет-преобразование пульсового сигнала.	2
7. Сверточная нейронная сеть для распознавания вейвлет-спектра пульсовых сигналов	2
8. Структурный анализ и анализ ритмограммы	2
9. Подведение итогов и зачет	1
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.

Самостоятельное изучение студентами теоретических основ дисциплины обеспечено необходимыми учебно-методическими материалами (учебные

пособия, конспект лекций), выполненные в печатном и 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»).

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	26
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	11
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	30
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, дифференциированному зачету, экзамену	0
ИТОГО СРС	73

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	Биомедицинские сигналы и изображения в цифровом здравоохранении: хранение, обработка и анализ [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. 09.04.02-Информац. системы и технологии, 12.04.04-Биотехн. системы и технологии, 27.04.03-Системный анализ и упр. / [В. С. Кубланов [и др.] ; под общ. ред. д-ра техн. наук В. С. Кубланова, 2020. - 239 с.	15
2	Солонина, Алла Ивановна. Цифровая обработка сигналов в зеркале MATLAB [Текст] : [учеб. пособие] / А. И. Солонина, 2018. -560 с.	10
3	Петров, Александр Валерьевич. Цифровая обработка сигналов [Текст] : лаб. практикум / А. В. Петров, А. Б. Сергиенко, 2018. -77 с.	50
4	Смоленцев Н. К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB [Электронный ресурс], 2019. -560 с.	неогр.
5	Калякин, Иван Валерьевич. Обнаружение и измерение характеристик локальных сигналов с помощью дискретного вейвлет преобразования [Электронный ресурс] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.11.16 / И. В. Калякин ; [науч. рук. д-р техн. наук, проф. В. В. Алексеев], 2018. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
Дополнительная литература		
1	Радиотехнические цепи и сигналы [Текст] : лаб. практикум / [Ю. Г. Антонов [и др.], 2018. -166, [1] с.	78
2	Иванов, Михаил Тимофеевич. Радиотехнические цепи и сигналы [Текст] : учеб. для вузов по направлению 210400 "Радиотехника" / М. Иванов, А. Сергиенко, В. Ушаков, 2014. -334 с.	77

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

№ п/п	Электронный адрес
1	Информационная система диагностики ФСО http://mz.bsu.ru/

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=7540>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Применение технологий искусственного интеллекта в практиках восточной медицины» формой промежуточной аттестации является зачет. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

Особенности допуска

Допуск к зачету с оценкой включает в себя посещение не менее 80% лекционных и практических занятий, выполнение 8 практических работ в установленные сроки и получение оценок за них. На зачете с оценкой преподаватель производит расчет среднего балла студента, как среднее арифметическое значение всех оценок за практические работы. Если посещаемость лекционных и практических занятий студентом была менее 80%, то преподаватель задает студенту вопросы по пропущенным темам. Во время проведения зачета студент имеет право повысить итоговую оценку, ответив на ряд дополнительных вопросов преподавателя по дисциплине.

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

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	Теория восточной медицины	Коллоквиум
2	Регистрация пульсовых сигналов	Коллоквиум
3	Расчет и анализ информативных признаков	Коллоквиум
4	Параметрический синтез диагностического комплекса	Коллоквиум
5	Система мониторинга состояния здоровья человека	Коллоквиум
6	Методы спектрального анализа пульсового сигнала	Коллоквиум
7	Структурное моделирование пульсового сигнала	Коллоквиум
8	Статистическое моделирование пульсового сигнала Заключительная лекция	Коллоквиум

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80%** занятий).

на практических занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80%** занятий).

Студенты выполняют задания индивидуально. Видом контроля по каждой практической работе является коллоквиум, на котором каждый студент демонстрирует результат работы и отвечает на вопросы по теоретической и практической частям работы.

Практическая работа оценивается по критериям, приведенным ниже.

Оценка "неудовлетворительно". Работа выполнена с большим количеством существенных ошибками, требующих большого количества времени на исправление. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на вопросы по практической и теоретической частям работы.

Оценка "удовлетворительно". Работа содержит несколько существенных ошибок, требующих большого количества времени на исправление. Студент

испытывает серьезные трудности при ответе на некоторые из вопросов по практической и теоретической частям работы.

Оценка "хорошо". Работа содержит ряд незначительных ошибок, которые могут быть исправлены в короткие сроки. Студент испытывает затруднения при ответе на некоторые из вопросов по практической и теоретической частям работы.

Оценка "отлично". Работа содержит одну или две незначительные ошибки, которые могут быть исправлены в короткие сроки, или выполнена верно. Студент не испытывает затруднений при ответе на некоторые из вопросов по практической и теоретической частям работы.

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	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя с компьютером, меловая или маркерная доска, проектор, экран.	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше; 3) Google Chrome.
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя с компьютером, меловая или маркерная доска, проектор, экран.	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше; 3) Google Chrome.
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 7 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

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА
1	23.12.2021	Внесены изменения в компетентностную модель образовательной программы, на основании письма Минобрнауки России от 21.12.2021 № МН-5/22720	23.12.2021 г., протокол заседания УМК № 9	Зав. каф. ИТ ФГБОУ ВО "БГУ", к.пед.н., А.С. Цыбиков	
2	05.05.2023	Программа актуальна, изменения не требуются.	05.05.2023 г., протокол заседания УМК № 4	Зав. каф. ИТ ФГБОУ ВО "БГУ", к.пед.н., А.С. Цыбиков	