

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1160952	Интерфейсы мозг-компьютер

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Интеллектуальные информационные системы и технологии в медицине	Код ОП 1. 09.04.02/33.11
Направление подготовки 1. Информационные системы и технологии	Код направления и уровня подготовки 1. 09.04.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Сысков Алексей Мстиславович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	радиоэлектроники и телекоммуникаций

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Интерфейсы мозг-компьютер

1.1. Аннотация содержания модуля

Цель дисциплины: изучение методов и типов интерфейсов мозг-компьютер, сильных и слабых сторон различных подходов, основных этапов обработки данных и применения интерфейсов мозг-компьютер. В ходе освоения курса, учащиеся смогут:

- Получить общее представление о взаимодействии мозг-компьютер, используемых методах и соответствующих исследованиях, и клинических применениях.
- Приобрести базовые навыки анализа данных, получаемых с интерфейсов мозг-компьютер.
- Изучить основные принципы интерфейсов мозг-компьютер.
- Изучить различные методы, связанные с записью и обработкой нейронных данных.
- Спроектировать интерфейсы мозг-компьютер с применением открытых программных продуктов на базе Open Vibe, BCI2000.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Интерфейсы мозг-компьютер	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Интерфейсы мозг-компьютер	ПК-5 - Способен управлять работами по выявлению и анализу требований в проектах малого и среднего уровня сложности в области	3-1 - Сделать обзор инструментов и методов анализа требований в проектах малого и среднего уровня сложности в области информационных технологий

	информационных технологий	<p>У-1 - Выбирать требования к проекту в области информационных технологий в соответствии с уровнем сложности</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт организации, выполнения работ и управления анализом требований в проектах малого и среднего уровня сложности в области информационных технологий</p>
--	---------------------------	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Интерфейсы мозг-компьютер

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Сысков Алексей Мстиславович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	радиоэлектроники и телекоммуникаци й

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Сысков Алексей Мстиславович, Доцент, радиоэлектроники и телекоммуникаций

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
Тема 1	Собственные поля головного мозга и интерес мозг-компьютер	Принципиальные различия в организации интерфейс активности головного мозга для ВСІ и естественных функций. Проблема взаимодействия адаптивных механизмов ЦНС и адаптивных механизмов ВСІ. Задача выбора типов интерфейсов и зон для получения данных. Задача распознавания и исключения артефактов. ВСІ для целеполагания и контроля процессов. Сигналы головного мозга и ВСІ. Иерархическая модель двигательной активности. Электрические и магнитные поля головного мозга. Регистрация метаболической активности головного мозга. Регистрация сигналов активности головного мозга на коже головы.
Тема 2	Обработка сигналов ЭЭГ для интерфейса мозг компьютер	Регистрация сигналов активности головного мозга на коже головы. Электроды для ЭЭГ, Артефакты при регистрации ЭЭГ. Определение референтного Electroда. Определение числа электродов. Предварительная обработка сигналов ВСІ: предварительная частотная фильтрация; нормализация данных; пространственная фильтрация; удаление артефактов. Извлечение значений признаков: выбор метода извлечения; выделение блоков сигнала; временные методы; частотные признаки; спектральные методы; частотно-временное преобразование; мера подобия векторов признаков.

Тема 3	Методы машинного обучения для реализации интересов мозг-компьютер	<p>Постобработка значений признаков: нормализация значений признаков; лог-нормальное преобразование, метод главных компонент. Трансляция вектора признаков в команды. Декрементные и регрессионные модели. Классификация с использованием метода наименьших квадратов. Байесовский классификатор. Нелинейные модели классификации. Выбор признакового пространства для модели. Критерии регулярности и непротиворечивости. Уточнение параметров модели. Оценка алгоритмов трансляции признаков. Эффективность ВСІ системы. Точность. Сложность алгоритма и его точность. Информационные характеристики оценки эффективности алгоритма.</p> <p>Стратегии работы с обучающими выборками.</p>
Тема 4	Программное и аппаратное обеспечение ВСІ	<p>Интеллектуальные системы для исследования интерфейсов мозг-компьютер. Мультимодальный интеллектуальный интерфейс. Проектирование и разработка интеллектуальных интерфейсов для облачных сервисов. Интернет вещей. Беспроводные технологии. Операционные протоколы ВСІ.</p>
Тема 5	Основные паттерны ЭЭГ в интерфейсах мозг-компьютер	<p>Использование вызванных потенциалов Р300. Использование сенсомоторных ритмов. Использование устойчивого зрительного вызванного потенциала (Steady-State Visual Evoked Potentials).</p>
Тема 6	Результаты практического применения ВСІ в медицине	<p>ВСІ в задачах нейрореабилитации. ВСІв быту. Этические аспекты ВСІ.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Интерфейсы мозг-компьютер

Электронные ресурсы (издания)

1. Сысков, А. М., Кубланов, В. С.; Интеллектуальные мультимодальные интерфейсы для обработки биомедицинских сигналов : практикум для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 09.04.02 - Информационные системы и технологии.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2021 (10 экз.)

Печатные издания

1. Сысков, А. М., Кубланов, В. С.; Интеллектуальные мультимодальные интерфейсы для обработки биомедицинских сигналов : практикум для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 09.04.02 - Информационные системы и технологии.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2021 (10 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Цифровая библиотека научно-технических изданий Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)) на английском языке – <http://www.ieee.org/ieeexplore>
2. Oxford University Press – <http://www.oxfordjournals.org/en/>
3. Архив препринтов с открытым доступом – <https://arxiv.org/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Academic Search Ultimate EBSCO publishing – <http://search.ebscohost.com>
2. eBook Collections Springer Nature – <https://link.springer.com/>
3. Гугл Академия – <https://scholar.google.ru/>
4. Электронный научный архив УрФУ – <https://elar.urfu.ru/>
5. Зональная научная библиотека (УрФУ) – <http://lib2.urfu.ru/>
6. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ – study.urfu.ru
7. Электронно-библиотечная система «Лань» – e.lanbook.com
8. Университетская библиотека ONLINE – biblioclub.ru
9. Электронно-библиотечная система "Библиокомплектатор" (IPRbooks) – bibliocomplectator.ru/available
10. Электронные информационные ресурсы Российской государственной библиотеки – www.rsl.ru
11. Научная электронная библиотека – <http://elibrary.ru/>
12. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» – <https://cyberleninka.ru/>
13. Web of Science Core Collection – <http://apps.webofknowledge.com/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Интерфейсы мозг-компьютер

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Используется бесплатно-распространяемое программное обеспечение:</p> <p>Python – https://www.python.org</p>
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Используется бесплатно-распространяемое программное обеспечение:</p> <p>Python – https://www.python.org</p>

--	--	--	--