

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
цифровых технологий



С.Д.Кургалин  
30.06.2018 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.В.ДВ.03.01 НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНЫЙ ИНТЕРФЕЙС**

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

02.03.01 Математика и компьютерные науки

**2. Профиль подготовки/специализация:** распределённые системы и искусственный интеллект

**3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** цифровых технологий

**6. Составители программы:** Туровский Ярослав Александрович, кандидат медицинских наук, доцент

**7. Рекомендована:** Научно-методическим советом факультета компьютерных наук (протокол № 6 от 25.06.2018)

**8. Учебный год:** 2020-2021

**Семестр(ы):** 5

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:** формирование представлений о системах нейрокомпьютерных интерфейсов в разных приложениях, овладение методами конструирования, оценки и прогноза эффективности систем нейрокомпьютерных интерфейсов, т.е. систем, управляемых напрямую активностью головного мозга минуя традиционные физиологические (мышцы, нервы) и технические (клавиатура, джойстик, мышь) каналы коммуникации.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к вариативной части блока Б1. Для успешного освоения дисциплины требуется предварительное изучение математического анализа, теории вероятностей, математической статистики и основ программирования.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-2	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	<p>знать: области применения нейрокомпьютерных интерфейсов;</p> <p>уметь: применять на практике теоретические знания для проектирования нейрокомпьютерных интерфейсов;</p> <p>владеть: техническими средствами реализации нейрокомпьютерных интерфейсов.</p>
ПК-1	Способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области.	<p>знать: основные виды нейрокомпьютерных интерфейсов, их преимущества и недостатки;</p> <p>уметь: разрабатывать и реализовывать простейшие виды нейрокомпьютерных интерфейсов;</p> <p>владеть: навыками проектирования и создания простейших видов нейрокомпьютерных интерфейсов.</p>

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час — 4/144.**

**Форма промежуточной аттестации:** 5 семестр – зачёт с оценкой.

### 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		5 сем.
Аудиторные занятия	66	66
в том числе:		
лекции	34	34
практические	16	16
лабораторные	16	16
Самостоятельная работа	78	78
Экзамен		
Итого:	144	144

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Введение. Понятия об НКИ	Введение. Общие понятия об НКИ
1.2	Строение нервной ткани	Строение нервной ткани. Морфология и гистология
1.3	Строение нейрона	Строение нейрона. Морфология и цитология
1.4	Электрогенез нервной ткани	Электрогенез нервной ткани. Морфофизиологические основы
1.5	Методы исследования работы мозга - общие вопросы	Методы исследования работы мозга - общие вопросы
1.6	Электроэнцефалограмма	Электроэнцефалограмма. Принципы регистрации и методы обработки
1.7	МРТ	МРТ. Принципы регистрации и методы обработки
1.8	ПЭТ	ПЭТ. Принципы регистрации и методы обработки
1.9	МЭГ	МЭГ. Принципы регистрации и методы обработки
1.10	Вызванные потенциалы	Вызванные потенциалы Принципы регистрации и обработка
1.11	Церебральная оксиметрия	Церебральная оксиметрия. Принципы регистрации и методы обработки
1.12	Асинхронные НКИ	Асинхронные НКИ Принципы функционирования
1.13	Синхронные НКИ	Синхронные НКИ Принципы функционирования
1.14	НКИ на мю-ритме	НКИ на мю-ритме Принципы функционирования
1.15	НКИ на потенциале P-300	НКИ на потенциале P-300 Принципы функционирования
1.16	НКИ на потенциале SSVEP	НКИ на потенциале SSVEP Принципы функционирования
1.17	НКИ на анализе фоновой активности мозга	НКИ на анализе фоновой активности мозга Принципы функционирования
<b>2. Лабораторные и практические занятия</b>		
2.1	Электроэнцефалограмма	Электроэнцефалограмма
2.2	МРТ	МРТ
2.3	ПЭТ	ПЭТ
2.4	МЭГ	МЭГ
2.5	Вызванные потенциалы	Вызванные потенциалы
2.6	Асинхронные НКИ	Асинхронные НКИ
2.7	Синхронные НКИ	Синхронные НКИ
2.8	НКИ на мю-ритме	НКИ на мю-ритме
2.9	НКИ на потенциале P-300	НКИ на потенциале P-300
2.10	НКИ на потенциале SSVEP	НКИ на потенциале SSVEP
2.11	НКИ на анализе фоновой активности мозга	НКИ на анализе фоновой активности мозга

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение. Общие понятия об НКИ	2	0	0	4	6
2	Строение нервной ткани	2	0	0	4	6
3	Строение нейрона	2	0	0	4	6
4	Электрогенез нервной ткани	2	0	0	4	6
5	Методы исследования работы мозга - общие вопросы	2	0	0	4	6
6	Электроэнцефалограмма	2	2	2	6	12
7	МРТ	2	2	2	6	12
8	ПЭТ	2	2	2	4	10
9	МЭГ	2	2	2	4	10
10	Вызванные потенциалы	2	2	2	4	10
11	Церебральная оксиметрия	2	0	0	6	8
12	Асинхронные НКИ	2	0	0	6	8
13	Синхронные НКИ	2	0	0	6	8
14	НКИ на мю-ритме	2	0	0	4	6
15	НКИ на потенциале Р-300	2	2	2	4	10
16	НКИ на потенциале SSVEP	2	2	2	4	10
17	НКИ на анализе фоновой активности мозга	2	2	2	4	10
	Итого:	34	16	16	78	144

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие средства:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- методические указания и пособия;
- контрольные задания для закрепления теоретического материала;
- электронные версии учебников и методических указаний для выполнения практических работ.

Форма организации самостоятельной работы: подготовка к аудиторным занятиям; выполнение домашних заданий; выполнение контрольных работ.

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Туровский, Я.А. Введение в конструирование нейрокомпьютерных интерфейсов : учебное пособие / Я.А. Туровский, С.Д. Кургалин ; Воронеж. гос. ун-т. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015. — 71 с.
2	Оппенгейм, А. Цифровая обработка сигналов / А. Оппенгейм, Р. Шафер. - 3-е изд., испр. - М. : Техносфера, 2012. - 1048 с. - (Мир радиоэлектроники). - ISBN 978-5-94836-329-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233730">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233730</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Мандел Т. Разработка пользовательского интерфейса [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2007. — 418 с. — Режим доступа: <a href="http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=1227">http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=1227</a>
4	Федосов, В.П. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW: учеб. Пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Федосов, А.К. Нестеренко. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2009. — 471 с. — Режим доступа: <a href="http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=1090">http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=1090</a>
5	Боресков, А.В. Основы работы с технологией CUDA [Электронный ресурс] : / А.В. Боресков, А.А. Харламов. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 231 с. — Режим доступа: <a href="http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=1260">http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=1260</a>
6	Авдеев, В.А. Периферийные устройства: интерфейсы, схемотехника, программирование [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2009. — 848 с. — Режим доступа: <a href="http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=1087">http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=1087</a>
7	Баканов, А.С. Эргономика пользовательского интерфейса: от проектирования к моделированию человеко-компьютерного взаимодействия / А.С. Баканов, А.А. Обознов. - М. : Институт психологии РАН, 2011. - 176 с. - ISBN 978-5-9270-0191-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=86262">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=86262</a>

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
8	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> –ЗНБ ВГУ
9	<a href="http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library">http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library</a>

#### 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Туровский, Я.А. Введение в конструирование нейрокомпьютерных интерфейсов : учебное пособие / Я.А. Туровский, С.Д. Кургалин ; Воронеж. гос. ун-т. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015. — 71 с.

**17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости) — программное обеспечение компьютерных классов.**

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:** лекционная аудитория, компьютерный класс с необходимым программным обеспечением.

## 19. Фонд оценочных средств:

### 19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС (средства оценивания)
ОПК-2	Знать: области применения нейрокомпьютерных интерфейсов.	Разделы 1-17	Письменный опрос
	Уметь: применять на практике теоретические знания для проектирования нейрокомпьютерных интерфейсов.	Разделы 1-17	Лабораторные работы 1-11
	Владеть: техническими средствами реализации нейрокомпьютерных интерфейсов.	Разделы 1-17	Лабораторные работы 1-11
ПК-1	Знать: основные виды нейрокомпьютерных интерфейсов, их преимущества и недостатки.	Разделы 1-17	Письменный опрос
	Уметь: разрабатывать и реализовывать простейшее виды нейрокомпьютерных интерфейсов.	Разделы 1-17	Лабораторные работы 1-11
	Владеть: навыками проектирования и создания простейших видов нейрокомпьютерных интерфейсов.	Разделы 1-17	Лабораторные работы 1-11
<b>Промежуточная аттестация</b>			По результатам текущих аттестаций

### 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели:

- 1) знание областей применения нейрокомпьютерных интерфейсов;
- 2) знание основных видов нейрокомпьютерных интерфейсов, их преимуществ и недостатков;
- 3) умение применять на практике теоретические знания для проектирования нейрокомпьютерных интерфейсов;
- 4) умение разрабатывать и реализовывать простейшее виды нейрокомпьютерных интерфейсов;

5) владеть: техническими средствами реализации нейрокомпьютерных интерфейсов;

6) владение навыками проектирования и создания простейших видов нейрокомпьютерных интерфейсов.

Для оценивания результатов обучения на зачёте с оценкой используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Обучающийся демонстрирует высокий уровень владения материалом, ориентируется в предметной области, верно отвечает на все дополнительные вопросы.	Повышенный уровень	Отлично
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному или двум из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Допускаются ошибки при воспроизведении части теоретических положений.	Базовый уровень	Хорошо
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трём из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Сформированные знания основных понятий, определений и теорем, изучаемых в курсе, не всегда полное их понимание с затруднениями при воспроизведении.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым четырём из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные знания (либо их отсутствие) основных понятий, определений и теорем, используемых в курсе.	–	Неудовлетворительно

### **19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **19.3.1 Перечень вопросов для письменного опроса**

1. Общие понятия об НКИ.
2. Строение нервной ткани. Морфология и гистология.
3. Строение нейрона. Морфология и цитология.
4. Электрогенез нервной ткани. Морфофизиологические основы.
5. Методы исследования работы мозга - общие вопросы.
6. Электроэнцефалограмма. Принципы регистрации и методы обработки.
7. МРТ. Принципы регистрации и методы обработки.
8. ПЭТ. Принципы регистрации и методы обработки.
9. МЭГ. Принципы регистрации и методы обработки.
10. Вызванные потенциалы Принципы регистрации и обработка.
11. Церебральная оксиметрия. Принципы регистрации и методы обработки.
12. Асинхронные НКИ Принципы функционирования.
13. Синхронные НКИ Принципы функционирования.
14. НКИ на мю-ритме Принципы функционирования.

15. НКИ на потенциале P-300 Принципы функционирования.
16. НКИ на потенциале SSVEP Принципы функционирования.
17. НКИ на анализе фоновой активности мозга Принципы функционирования.

### **19.3.2 Перечень лабораторных работ**

1. Электроэнцефалограмма
2. МРТ
3. ПЭТ
4. МЭГ
5. Вызванные потенциалы
6. Асинхронные НКИ
7. Синхронные НКИ
8. НКИ на мю-ритме
9. НКИ на потенциале P-300
10. НКИ на потенциале SSVEP
11. НКИ на анализе фоновой активности мозга

### **Типовое задание для лабораторной работы**

#### **Лабораторная работа № 7**

#### **«Магнитно-резонансная томография».**

**Цель работы:** сформировать представление об обработке МРТ

**Требования к выполнению работы:** выполнение лабораторной работы предусматривает написание программы, реализующей поиск замкнутых контуров равной плотности на магнитно-резонансных томограммах и проверку её работы на контрольном примере.

**Отчёт о работе** проводится в виде собеседования и заключается в демонстрации работы программы, объяснении принципов работы алгоритма и ответов на дополнительные вопросы.

**Критерии оценки:** для получения оценки «зачтено» необходимо показать высокий уровень владения теоретическим материалом, уметь объяснить принцип работы написанной программы, верно ответить на дополнительные вопросы.

**Задание:** написать программу, реализующую поиск замкнутых контуров равной плотности на магнитно-резонансных томограммах. Проверить работу программы на контрольном примере.

### **19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: письменного опроса и контрольных работ. Критерии оценивания приведены выше.



Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования, а также в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе контроля знаний на факультете компьютерных наук ВГУ.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.