

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)**

Институт нейронаук и нейротехнологий

«УТВЕРЖДАЮ»

**Директор Института нейронаук и
нейротехнологий,
Доктор биологических наук, профессор**

_____ **В.В.Белоусов**

«15» января 2026 года

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине**

«ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИИ»

**для образовательной программы высшего образования -
программы магистратуры
по направлению подготовки
12.04.04 Биотехнические системы и технологии**

**направленность (профиль) образовательной программы
Инженерные нейротехнологии**

**Магистр
Квалификация (степень) выпускника**

Москва 2026

Фонд оценочных средств составлен в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии и обсужден и одобрен на ученом совете Института нейронаук и нейротехнологий от 15 января 2026 года.

**ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ
МЕТОДЫ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИИ»**

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль) образовательной программы: инженерные нейротехнологии.

№	Контролируемые разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства	Способ контроля
1	Раздел 1. Основы электротехники.	ОПК-1.ИД1 ОПК-3.ИД4	Вопросы 1-6	Текущий
2	Раздел 2. Компоненты электротехнических устройств.	ОПК-1.ИД2 ОПК-1.ИД3 ОПК-1.ИД4 ОПК-3.ИД4 ПК-1.ИД1 ПК-1.ИД2 ПК-1.ИД3 ПК-1.ИД4	Вопросы 7-18	Текущий
3	Раздел 3. Аналогово-цифровое и цифрово-аналоговое преобразование, обработка сигналов.	ОПК-1.ИД2 ОПК-1.ИД3 ОПК-1.ИД4 ОПК-1.ИД5 ПК-1.ИД1 ПК-1.ИД2 ПК-1.ИД3	Вопросы 19-28	Текущий
4	Раздел 4. Программирование микроконтроллеров	ОПК-3.ИД1 ОПК-3.ИД2 ПК-1.ИД4	Вопросы 29-38	Текущий
5	Раздел 5. Природа электрических сигналов ЦНС	ОПК-1.ИД1 ОПК-2.ИД1	Вопросы 39-45	Текущий
6	Раздел 6. Методики регистрации.	ОПК-1.ИД2 ОПК-1.ИД3 ОПК-1.ИД4 ОПК-3.ИД4 ПК-2.ИД3	Вопросы 46-59	Текущий
7	Раздел 7. Электрическая стимуляция нервной ткани	ОПК-1.ИД1 ОПК-2.ИД1 ОПК-2.ИД4 ОПК-3.ИД4	Вопросы 60-66	Текущий
8	Раздел 8. Проектирование экспериментальной установки	ОПК-1.ИД5 ОПК-2.ИД4 ПК-2.ИД1 ПК-2.ИД2	Вопросы 67-74	Текущий

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Индекс компетенции и её содержание	Дескрипторы		
		знать	уметь	владеть практическим опытом (трудовыми действиями)
1	ОПК-1.ИД1 – Проводит анализ научно-технической литературы и технической документации лабораторного оборудования для биологических, биомедицинских и физиологических исследований, включая мехатронные устройства и биотехнические системы.	-Основные классы лабораторного оборудования для электрофизиологических исследований, их назначение и область применения. -Ключевые параметры оборудования для электрофизиологии и электростимуляции и их влияние на качество регистрируемого сигнала, безопасность и характер воздействия стимуляции. -Актуальные источники научной информации и способы ее поиска.	-Интерпретировать техническую информацию о характеристиках электрофизиологических приборов/систем электростимуляции, а также компонент этих устройств. -Анализировать описания принципов работы устройств и связывать их с параметрами регистрации. -Осуществлять поиск и отбор релевантной научно-технической литературы, касающейся электрофизиологических методик и оборудования. -Выявлять ограничения оборудования и требования безопасности для пациентов и персонала, исходя из технической документации.	-Работа с технической документацией электрофизиологических установок, систем электростимуляции и их модулей. -Анализ методической и технической информации из научных источников в области электрофизиологии.
2	ОПК-1.ИД2 – Осуществляет проектирование, техническое сопровождение и модернизацию узлов и модулей лабораторного оборудования для биологических, биомедицинских и физиологических исследований, включая мехатронные устройства и биотехнические системы.	-Основные модули электрофизиологических систем и систем электростимуляции. -Аппаратные средства снижения шума и помех при регистрации биоэлектрических сигналов. -Требования к составу и параметрам компонент для специфических электрофизиологических методик.	-Предлагать модификации существующих узлов электрофизиологических систем и систем электростимуляции для улучшения характеристик. -Разрабатывать аппаратные решения для подавления помех. -Подбирать и согласовывать компоненты электрофизиологических систем и систем электростимуляции.	-Подготовка схем и спецификаций компонент для модернизации модулей электрофизиологических систем и систем электростимуляции.
3	ОПК-1.ИД3 – Выполняет наладку, диагностику, калибровку и техническое обслуживание приборов, установок и их модулей для биологических, биомедицинских и физиологических	-Процедуры проверки и калибровки основных компонент электрофизиологических систем и систем электростимуляции -Методы измерения ключевых параметров регистрации. -Требования к техническому обслуживанию и	-Проводить диагностические тесты для выявления неисправностей в системах регистрации и стимуляции. -Готовить электроды и рабочее место для регистрации. ----Оценивать качество контакта электрод-электролит и	-Проведение регулярного технического обслуживания электрофизиологического оборудования и систем электростимуляции. -Подготовка регистрации. -Калибровка и проверка усилителей с использованием тестовых сигналов и эталонных приборов.

	исследований, включая мехатронные устройства и биотехнические системы.	хранению электродов, кабелей, проводящих гелей для обеспечения их работоспособности. -Вид типичных физиологических паттернов и артефактов регистрируемых сигналов.	предпринимать корректирующие действия	
4	ОПК-1.ИД4 – Разрабатывает технические задания, конструкторскую и эксплуатационную документацию на лабораторное оборудование и его модификации, включая мехатронные устройства и биотехнические системы.	-Структуру и содержание технических заданий на лабораторное электрофизиологическое оборудование. -Типовую структуру конструкторской документации. -Требования к эксплуатационной документации.	-Формулировать требования к характеристикам электрофизиологических систем и систем электростимуляции. -Подготавливать спецификации компонент.	-Написание технических заданий на разработку электрофизиологических систем и систем электростимуляции либо специализированных модулей для них.
5	ОПК-1.ИД5 – Организует мелкосерийное производство приборов, установок для биологических, биомедицинских и физиологических исследований и их модулей, включая мехатронные устройства и биотехнические системы.	-Основные принципы организации мелкосерийного производства электрофизиологических систем и систем электростимуляции. -Основные процессы и технологии изготовления печатных плат, монтажа компонентов, пайки, сборки и тестирования электронных модулей. -Основные требования к документированию и отслеживанию производственного процесса.	-Планировать производственные процессы для мелкосерийного выпуска электрофизиологических модулей и приборов. -Участвовать в закупках компонентов в требуемых количествах с соблюдением спецификаций.	-Участие в организации небольших серий производства мелкосерийного производства электрофизиологических систем и систем электростимуляции, а также им специализированных модулей. -Контроль и проверка поступающих электронных или электрических компонент.
6	ОПК-2.ИД1 – Проводит поиск информации, интерпретирует данные научных публикаций и результатов научного исследования в области создания исследовательского оборудования, биотехнических и мехатронных систем и технологий, предназначенных для биологических, биомедицинских и	-Основные источники (базы) научных публикаций по электрофизиологии и нейротехнологиям. -Подходы к дизайну электрофизиологических исследований. -Актуальные подходы и методы регистрации электрической активности ЦНС на клеточном и системном уровне.	-Осуществлять целенаправленный поиск научной литературы по заданной тематике в электронных базах данных. -Интерпретировать результаты электрофизиологических исследований, представленные в статьях. -Оценивать корректность примененных методик.	-Обзор литературы по современным методикам и технологиям электрофизиологической регистрации. -Критический анализ опубликованных методов результатов в области электрофизиологии и электростимуляции.

	физиологических исследований.			
7	ОПК-2.ИД4 – Распределяет задачи в рамках исследовательского проекта формирует план научного эксперимента	-Основные этапы планирования электрофизиологического исследования. -Принципы подготовки экспериментального протокола с указанием целей, гипотезы, критериев формирования экспериментальной выборки, методики и ключевых исследуемых показателей.	-Формулировать цели исследования и соответствующие им задачи. -Выбирать подходящие методики регистрации и/или стимуляции, а также их параметры в зависимости от научной задачи и ограничений оборудования. -Разрабатывать детальный экспериментальный протокол.	-Разработка полного плана электрофизиологического исследования, включая предварительные расчёты требуемого объёма данных и параметров регистрации. -Распределение задач между членами исследовательского коллектива, исходя из их специализации и компетенций.
8	ОПК-3.ИД1 – Применяет современные знания в информационных технологиях, связанных с биотехническими и мехатронными технологиями и созданием лабораторного оборудования для биологических, биомедицинских и физиологических исследований	-Типичную архитектуру микроконтроллеров и их интерфейсы с периферией, подходящие для реализации систем регистрации электрофизиологических данных или электростимуляции	-Программировать микроконтроллеры для управления электрофизиологическими системами и системами электростимуляции.	Написание или модификация встроенного программного обеспечения для микроконтроллеров, управляющих электрофизиологическими установками и системами электростимуляции.
9	ОПК-3.ИД2 – Применяет информационные технологии в профессиональной деятельности	-Основы цифровой обработки сигналов. -Принципы синхронизации систем регистрации, визуализации и подачи стимулов.	-Реализовывать алгоритмы цифровой обработки сигналов на микроконтроллере. -Организовать потоковую передачу данных с высокой частотой дискретизации на компьютер без потерь информации. -Обеспечивать синхронизацию регистрируемых данных с данными других модальностей и подаваемыми стимулами.	-Реализация цифровых фильтров и алгоритмов обработки сигналов на микроконтроллере или компьютере. -Настройка и отладка системы сбора данных. -Организация синхронизации регистрируемых данных и подаваемых стимулов в ходе исследования.
10	ОПК-3.ИД4 – Применяет основные фундаментальные математические, физико-химические и биологические знания для решения профессиональных задач, используя информационные технологии	-Природу происхождения регистрируемых электрофизиологических сигналов. -Основные физические модели распространения электрических сигналов в биологических тканях. -Математические основы обработки многоканальных сигналов.	-Понимать принципиальные физические ограничения методов регистрации электрической активности и электростимуляции. -Проводить базовый анализ электрофизиологических данных и понимать его результаты.	-Выбор оборудования и методик регистрации или стимуляции, исходя поставленной задачи и известных ограничений. -Базовый анализ электрофизиологических данных

11	ПК-1.ИД1 Осуществляет монтаж, сборку и наладку электронных мехатронных модулей лабораторных приборов и установок	– и и и	-Технологию пайки электронных компонент. -Процессы изготовления и сборки печатных плат. -Процедуры монтажа электродов и кабелей.	-Выполнять монтаж электронных компонент на печатную плату с соблюдением технологических требований. -Паять электронные компоненты. -Подготавливать и подключать электроды и кабели к электронным модулям с обеспечением надёжного контакта и шумоизоляции.	-Сборка и монтаж электронных модулей лабораторного оборудования по чертежам и спецификациям. -Проверки качества монтажа с использованием мультиметра, осциллографа и специализированных тестовых приборов.
12	ПК-1.ИД2 Выполняет диагностику, техническое обслуживание, ремонт и модернизацию узлов лабораторного оборудования	– и	-Методы диагностики неисправностей электронных модулей. -Типичные отказы компонентов и способы их выявления --Процедуры технического обслуживания электрофизиологического оборудования и систем электростимуляции.	-Использовать измерительные приборы для диагностики электрических и электронных компонент. -Локализовать неисправность до уровня компонент. -Выполнять замену неисправных компонент. -Проводить проверку и необходимую регулировку устройства после ремонта.	-Диагностика и локализация неисправностей в электрофизиологических системах и системах электростимуляции и их модулях. -Выполнение текущего и планового технического обслуживания оборудования. -Ремонта электронных узлов путём замены вышедших из строя компонент и повторной наладки.
13	ПК-1.ИД3 Разрабатывает и изготавливает опытные образцы модулей и устройств для экспериментальных установок	– и и	-Процессы разработки электронных модулей электрофизиологических систем и систем электростимуляции. -Методы быстрого прототипирования -Критерии оценки опытного образца.	-Разрабатывать принципиальные электрические схемы электронных модулей электрофизиологических систем и систем электростимуляции для решения конкретной задачи. -Выбирать электронные и электрические компоненты с требуемыми характеристиками. -Собрать и протестировать опытный образец.	-Разработка и сборка опытного образца модуля электрофизиологической системы и системы электростимуляции. Проведения комплексного функционального и параметрического тестирования разработанного прототипа.
14	ПК-2.ИД1 Разрабатывает и адаптирует технологические процессы изготовления и сборки лабораторных биотехнических систем и приборов для биологических исследований	– и и	-Основные этапы технологического процесса производства электрофизиологического оборудования. -Технологические процессы обработки материалов. -Методы сборки и монтажа электронных компонентов и электродов в производственном масштабе.	-Выбрать оптимальные методы и оборудование для каждой стадии производства. -Оценить влияние технологических параметров на качество и стоимость готовой продукции.	-Участие в разработке технологических процессов производства электрофизиологического оборудования или систем электростимуляции. -Участие в подготовка спецификаций оборудования и инструментальной базы для реализации разработанного процесса. -Участие Проведения технологической отладки процесса на небольших партиях для выявления и устранения проблем перед

				полномасштабным производством.
15	ПК-2.ИД2 – Осуществляет технологическое сопровождение сборочно-монтажных операций, контроль качества и приемо-сдаточные испытания	– -Процедуры технологического контроля на стадии сборки и монтажа электрофизиологического оборудования или систем электростимуляции	-Проводить контроль качества в процессе производства электрофизиологического оборудования или систем электростимуляции.	-Участвовать в проведении приемо-сдаточного контроля и функционального тестирования электрофизиологического оборудования или систем электростимуляции. -Использовать контрольно-измерительные инструменты и приборы для оценки качества пайки и монтажа.
16	ПК-2.ИД3 – Подготавливает спецификации материалов и комплектующих с учетом требований биосовместимости и стерильности	-Требования биосовместимости материалов, находящихся в контакте с биологической тканью. -Материалы электродов и их характеристики с учётом требований к биосовместимости. -Методы стерилизации и требования к упаковке для стерильного хранения компонентов, используемых в инвазивных процедурах.	-Подбирать материалы и компоненты, отвечающие требованиям биосовместимости для конкретного применения. -Формировать спецификации материалов с указанием требований к качеству, сертификации и условиям хранения. -Взаимодействовать с поставщиками для получения информации о характеристиках и сертификатах соответствия материалов.	-Подготовка спецификаций материалов и комплектующих для электрофизиологического оборудования, используемого в медицинских или инвазивных процедурах, с учётом требований безопасности и биосовместимости. -Взаимодействие с поставщиками и контроль соответствия поставляемых материалов установленным требованиям и сертификатам.

**КОНТРОЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ И ПРИМЕНЯЕМЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ «ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИИ»**

№	Индекс компетенции	Наименование контрольных мероприятий	
		Вопросы	
		Наименование оценочных средств	
		Вопросы	
1	ОПК-1.ИД1	1-6, 20-23, 25-28, 39-45, 60, 66	
2	ОПК-1.ИД2	1, 3-5, 7-12, 19, 24, 46, 47, 48, 51	
3	ОПК-1.ИД3	7-12, 19, 21, 22, 25, 26 46-48, 51	
4	ОПК-1.ИД4	13-18, 24, 46-48, 51, 64, 65, 69, 72	
5	ОПК-1.ИД5	13-18, 24, 49, 50, 57, 69, 74	
6	ОПК-2.ИД1	7, 20-28, 39-45, 53, 54, 56, 60, 66	
7	ОПК-2.ИД4	20, 25-28, 51-54, 56, 60, 66-68, 72, 73	
8	ОПК-3.ИД1	29-38, 68	
9	ОПК-3.ИД2	29-38, 68	
10	ОПК-3.ИД4	1-6, 12, 20, 22, 23, 27, 28, 46-48	
11	ПК-1.ИД1	2, 4, 5, 7-12, 19	
12	ПК-1.ИД2	7-19, 21	
13	ПК-1.ИД3	13-18, 49, 50, 55	
14	ПК-1.ИД4	29-38	
15	ПК-2.ИД1	55, 57-59, 63, 65, 70, 74	
16	ПК-2.ИД2	57-59, 63-65, 71, 74	
17	ПК-2.ИД3	16, 17, 58, 59, 63-65	

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ знаний, умений, навыков, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения по дисциплине «ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИИ»

Основы электротехники. Вопросы

1. Сформулируйте закон Ома и первый/второй законы Кирхгофа и объясните, как они применяются при анализе электрической цепи.
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-3.ИД4
2. В чем заключается различие между сопротивлением и импедансом? На что влияет импеданс при регистрации биосигналов (ЭЭГ, ЭКГ)?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ПК-1.ИД1, ОПК-3.ИД4
3. Фильтром какого типа — высоких или низких частот — является RC-цепь? Как определяется и вычисляется частота среза?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-3.ИД4
4. Что такое амплитудно-частотная и фазово-частотная характеристики линейной RC-цепи? Как по ним оценить, какие компоненты сигнала (низко- и высокочастотные) будут подавлены или искажены?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-3.ИД4, ПК-1.ИД1
5. Как вычисляется импеданс RC-цепи?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-3.ИД4, ПК-1.ИД1
6. Опишите, как мембрана нейрона моделируется в виде эквивалентной RC-цепи. Какие элементы схемы соответствуют емкости мембраны, какие — ионным каналам?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-3.ИД4

Компоненты электротехнических устройств. Вопросы.

7. Опишите основные функции диодов в цепях питания электрофизиологических приборов.
Компетенции: ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД1, ПК-1.ИД1, ПК-1.ИД2
8. По каким параметрам выбираются диоды для защиты входного каскада усилителя от статического разряда?
Компетенции: ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ПК-1.ИД1, ПК-1.ИД2
9. Опишите основные характеристики операционного усилителя для биомедицинских приложений.
Компетенции: ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ПК-1.ИД1, ПК-1.ИД2
10. Перечислите основные характеристики операционного усилителя для биомедицинских приложений.
Компетенции: ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ПК-1.ИД1, ПК-1.ИД2
11. В чем преимущества инструментальных усилителей при регистрации слабых биосигналов по сравнению с операционными?
Компетенции: ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ПК-1.ИД1, ПК-1.ИД2
12. Что такое синфазный сигнал и коэффициент подавления синфазного сигнала?
Компетенции: ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ПК-1.ИД1, ПК-1.ИД2, ОПК-3.ИД4

13. Отличаются ли требования к входному импедансу и отношению сигнал-шум для усилителей, регистрирующих биосигналы различной природы: ЭЭГ, ЭМГ, ЭКГ?
Компетенции: ОПК-1.ИД4, ОПК-1.ИД5, ПК-1.ИД2, ПК-1.ИД3
14. Опишите методы подавления синфазных помех в электрофизиологических приборах.
Компетенции: ОПК-1.ИД4, ОПК-1.ИД5, ПК-1.ИД2, ПК-1.ИД3
15. Что такое активное предусиление сигнала? В чем его преимущества при регистрации биосигналов?
Компетенции: ОПК-1.ИД4, ОПК-1.ИД5, ПК-1.ИД2, ПК-1.ИД3
16. Что такое гальваническая развязка и почему она критична для безопасности пациента при регистрации биосигналов с подключением прибора к сети?
Компетенции: ОПК-1.ИД4, ОПК-1.ИД5, ПК-1.ИД2, ПК-1.ИД3, ПК-2.ИД3
17. Опишите принцип работы изолирующего трансформатора и оптопары для гальванической развязки в электрофизиологических приборах. В чем преимущества и недостатки указанных решений?
Компетенции: ОПК-1.ИД4, ОПК-1.ИД5, ПК-1.ИД2, ПК-1.ИД3, ПК-2.ИД3
18. Что такое двухполярное питание? В чем его преимущества при регистрации биосигналов?
Компетенции: ОПК-1.ИД4, ОПК-1.ИД5, ПК-1.ИД2, ПК-1.ИД3

**Аналогово-цифровое и цифрово-аналоговое преобразование, обработка сигналов.
Вопросы.**

19. Что такое разрядность, частота дискретизации, входной диапазон и полоса пропускания АЦП?
Компетенции: ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ПК-1.ИД1, ПК-1.ИД2
20. Что такое частота Найквиста и алиасинг? Выберите минимальную частоту дискретизации для регистрации ЭЭГ, ЭМГ, импульсной нейронной активности и объясните свой выбор.
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД1, ОПК2-ИД4, ОПК-3.ИД4
21. Что такое квантование и как ошибка квантования влияет на отношение сигнал-шум при регистрации малых потенциалов?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД1, ПК1-ИД2
22. Что такое спектр сигнала и спектральная плотность мощности? Какими методами оценивают спектральную плотность мощности?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД4
23. Объясните концепцию временно-частотного анализа. Какие методы применяются? В чем преимущества временно-частотного анализа перед спектральным анализом?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД4
24. Опишите основные параметры ЦАП, на которые следует ориентироваться при генерации стимулирующих импульсов.
Компетенции: ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД4, ОПК-1.ИД5, ОПК-2.ИД1

25. Объясните, как формируются и генерируются стимулирующие импульсы при электростимуляции периферических нервов. Какова форма сигнала и каковы типичные диапазоны его параметров (амплитуда, длительность, частота)?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД2, ОПК-2.ИД4
26. Объясните, как формируются и генерируются стимулирующие импульсы при электростимуляции мышц. Какова форма сигнала и каковы типичные диапазоны его параметров (амплитуда, длительность, частота)?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД2, ОПК-2.ИД4
27. Какие предположения лежат в основе метода главных компонент? Как этот метод применяется для удаления артефактов многоканального сигнала?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД4, ОПК3-ИД4
28. Какие предположения лежат в основе анализа независимых компонент? Как этот метод применяется для удаления артефактов многоканального сигнала?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД4, ОПК3-ИД4

Программирование микроконтроллеров

29. Опишите типичную архитектуру микроконтроллера и основные критерии выбора микроконтроллера для регистрации многоканальных данных.
Компетенции: ОПК-3.ИД1, ОПК-3.ИД2, ПК-1.ИД4
30. Опишите вклад подсистем микроконтроллера в точный сэмплинг многоканальных данных.
Компетенции: ОПК-3.ИД1, ОПК-3.ИД2, ПК-1.ИД4
31. Опишите основные интерфейсы микроконтроллера для подключения АЦП. Какие интерфейсы наиболее предпочтительны для многоканальных систем с высокой частотой дискретизации?
Компетенции: ОПК-3.ИД1, ОПК-3.ИД2, ПК-1.ИД4
32. Перечислите основные методы синхронизации нескольких АЦП.
Компетенции: ОПК-3.ИД1, ОПК-3.ИД2, ПК-1.ИД4
33. Что такое двойная буферизация и в чем ее предназначение в системах регистрации биоэлектрических сигналов?
Компетенции: ОПК-3.ИД1, ОПК-3.ИД2, ПК-1.ИД4
34. Перечислите основные источники задержек при регистрации биоэлектрических данных и основные методы их минимизации.
Компетенции: ОПК-3.ИД1, ОПК-3.ИД2, ПК-1.ИД4
35. Что такое кольцевой буфер? В чем его преимущества и недостатки? Каковы цели использования кольцевых буферов при потоковой передаче данных?
Компетенции: ОПК-3.ИД1, ОПК-3.ИД2, ПК-1.ИД4
36. Каковы основные особенности целочисленной арифметики? Какие существуют методы борьбы с ошибками вычисления в целочисленных системах?
Компетенции: ОПК-3.ИД1, ОПК-3.ИД2, ПК-1.ИД4
37. Каковы особенности реализации цифровых фильтров в целочисленных системах?

Компетенции: ОПК-3.ИД1, ОПК-3.ИД2, ПК-1.ИД4

38. Опишите типичную последовательность шагов в основном цикле микроконтроллера при регистрации и передаче биоэлектрических данных.

Компетенции: ОПК-3.ИД1, ОПК-3.ИД2, ПК-1.ИД4

Природа электрических сигналов ЦНС. Вопросы.

39. Что такое равновесный мембранный потенциал? Каков механизм его поддержания?

Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД1

40. Опишите механизм возникновения потенциала действия нейрона.

Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД1

41. Что такое пространственная и временная суммация возбуждения в ЦНС?

Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД1

42. Опишите основные физиологические механизмы возникновения электроэнцефалограммы.

Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД1

43. Какова физиологическая природа электромиограммы?

Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД1

44. Опишите основные физиологические механизмы возникновения электрокардиограммы.

Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД1

45. Какие преимущества имеет ЭКГ по сравнению с неинвазивной ЭЭГ? Каковы основные показания для регистрации при помощи этого метода?

Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД1

Методики регистрации. Вопросы.

46. Что такое импеданс электрода ЭЭГ. Как он зависит от площади контакта, добавления электролита в место контакта, материала электрода, частоты сигнала.

Компетенции: ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4, ОПК-3.ИД4

47. Что такое поляризация электродов? Как это явление влияет на регистрацию сигнала? Каковы основные способы устранения поляризации.

Компетенции: ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4, ОПК-3.ИД4

48. Опишите основные источники шума в электродах.

Компетенции: ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4, ОПК-3.ИД4

49. Какие материалы преимущественно используются при изготовлении электродов для неинвазивной регистрации суммарной биоэлектрической активности?

Компетенции: ОПК-1.ИД5, ПК1-ИД3

50. Какие материалы преимущественно используются при изготовлении электродов для инвазивной регистрации активности нейронов?

Компетенции: ОПК-1.ИД5, ПК1-ИД3

51. Опишите стандартные системы монтажа ЭЭГ. Когда используются биполярные и монополярные отведения? Какое число каналов обычно используется в клинической практике?
Компетенции: ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4, ОПК-2.ИД4.
52. Опишите основы поверхностной ЭМГ (sEMG): расположение электродов над мышцей, биполярная регистрация. Какова типичная амплитуда и спектр сигнала? В чем преимущества и недостатки метода по сравнению с игольчатой ЭМГ?
Компетенции: ОПК-2.ИД4
53. Что такое QRS-комплекс?
Компетенции: ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД4
54. Каковы основные области применения стереотаксической ЭЭГ и ЭКоГ? В чем разница между этими методами? Какой из методов имеет больше практических преимуществ и почему?
Компетенции: ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД4
55. Перечислите основные методы изготовления микроэлектродов для регистрации электрической активности отдельных нейронов.
Компетенции: ПК-1.ИД3, ПК-2.ИД1
56. Опишите варианты и конфигурации patch-clamp. В каких случаях они применяются?
Компетенции: ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД4
57. Опишите особенности многоканальной и сверхплотной регистрации: требования к частоте дискретизации, пропускной способности канала передачи и методам подавления артефактов в большом объеме данных.
Компетенции: ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ОПК-1.ИД5
58. Опишите основные методы, которыми достигается биосовместимость при хронической инвазивной регистрации нейронной активности.
Компетенции: ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3
59. Перечислите основные риски инвазивной регистрации нейронной и суммарной электрической активности мозга.
Компетенции: ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3

Электрическая стимуляция нервной ткани. Вопросы

60. Что такое функциональная мышечная электростимуляция? Каков ее принцип действия и основные области применения?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД4
61. Опишите параметры сигнала, анатомические маркеры для расположения электродов и клинические показания для чрескожной стимуляции спинного мозга.
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД4
62. Что такое глубокая стимуляция мозга? Назовите целевые структуры), параметры стимуляции, клинические применения.
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД4

63. Какие решения используются для питания вживляемых устройств для длительной стимуляции?

Компетенции: ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3

64. Как связаны с безопасностью и эффективностью стимуляции такие параметры, как амплитуда и длительность стимула, форма сигнала, частота стимулов?

Компетенции: ОПК-1.ИД4, ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3

65. Опишите требования безопасности для систем стимуляции.

Компетенции: ОПК-1.ИД4, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3

66. Приведите примеры использования регистрируемой активности в качестве сигнала обратной связи для регулирования параметров стимуляции.

Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД4

Проектирование экспериментальной установки. Вопросы.

67. Опишите методы аппаратной синхронизации систем регистрации, стимуляции и видеомониторинга. Зачем необходима аппаратная синхронизация?

Компетенции: ОПК-2.ИД4

68. Приведите основные методы программной синхронизации нескольких систем регистрации и мониторинга.

Компетенции: ОПК-2.ИД4, ОПК-3.ИД1, ОПК-3.ИД2

69. Опишите архитектуру системы длительного мониторинга ЭЭГ (дни, недели) или нейронной активности. Каковы особенности хранения данных?

Компетенции: ОПК-1.ИД4, ОПК-1.ИД5

70. Опишите основные этапы технологического процесса производства электрофизиологического оборудования.

Компетенции: ПК-2.ИД1

71. Перечислите основные процедуры технологического контроля на стадии сборки и монтажа электрофизиологического оборудования или систем электростимуляции.

Компетенции: ПК-2.ИД2

72. Опишите основные проблемы, возникающие при регистрации нейронной активности у животных в свободном поведении и методы их решения.

Компетенции: ОПК-1.ИД4, ОПК-2.ИД4

73. Опишите полный цикл экспериментального исследования в области нейрофизиологии или нейроимиджинга, использующего инструментальные методы электрофизиологии.

Компетенции: ОПК-2.ИД4

74. Приведите примеры готовых аппаратных комплектов для сборки систем регистрации биоэлектрической активности.

Компетенции: ОПК-1.ИД5, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2