



## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра общей и экспериментальной физики



ТВЕРЖДАЮ  
Декан физического факультета  
Н.М. Буднев  
«02» апреля 2025 г.

### Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины (модуля)

Б1.В.ДВ.02.01 Методы регистрации биопотенциалов

Направления подготовки

03.04.02. Физика

Направленности (профили) подготовки

Медицинская физика

Форма обучения очная

Согласовано с УМК:

физического факультета

Протокол № 49 от «26» марта 2025 г.

Председатель: д.ф.-м.н., профессор

Н.М. Буднев

Рекомендовано кафедрой:

общей и экспериментальной физики

Протокол № 5

от «21» февраля 2025 г.

Зав. кафедрой: д.ф.-м.н., профессор

А.А. Гаврилюк

Иркутск 2025 г.

## Содержание:

1. Цели и задачи дисциплины (модуля) .....	
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО.....	
3. Требования к результатам освоения дисциплины.....	
4. Содержание и структура дисциплины (модуля) .....	
4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов.....	
4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	
4.3. Содержание учебного материала .....	
4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ.....	
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС).....	
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии) .....	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).....	
а) перечень литературы.....	
б) периодические издания.....	
в) список авторских методических разработок .....	
г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.....	
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).....	
6.1. Учебно-лабораторное оборудование: .....	
6.2. Программное обеспечение:.....	
6.3. Технические и электронные средства:.....	
7. Образовательные технологии.....	
8. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ: Фонд оценочных средств .....	

## 1. Цели и задачи дисциплины

*Целью данного курса* является раскрытие современных представлений о разных видах биопотенциалов и методах их регистрации, а также получение практических навыков по их регистрации и анализу.

*Задачи курса:*

- показать механизм возникновения разных видов биопотенциалов;
- раскрыть особенности построения систем приборов для регистрации биопотенциалов;
- познакомить с разными методами регистрации биопотенциалов
- показать обработку биопотенциалов с помощью математических методов.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная учебная дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Она изучается в первом семестре на первом курсе магистратуры. Для освоения содержания дисциплины необходимо знание основ общей физики, математического анализа, биологии и химии.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и по данному направлению подготовки (03.04.02 Физика)

В результате освоения данной программы слушатель должен обладать профессиональными компетенциями:

ПК-3 Способен выполнять математическую и компьютерную обработку, интерпретацию и анализ результатов медико-физических исследований.

### **Знания, умения и навыки, формируемые в результате освоения дисциплины**

В результате освоения дисциплины студент должен:

#### ***Знать***

- особенности организации и проведения медицинских и биологических экспериментов по исследованию биопотенциалов;
- физические основы применения методов регистрации электрических биопотенциалов;
- основные группы методов диагностики, ориентированных на изучение различных проявлений жизнедеятельности организма;
- основные группы методов, основанные на внешних лечебно-терапевтических воздействиях на организм;
- методические приемы выполнения различных лечебно-диагностических процедур;
- структурные схемы приборов для регистрации биопотенциалов;

#### ***уметь***

- применять физические методы исследования к изучению биологических систем;
- разрабатывать планы, программы и методики проведения исследований и алгоритмов обработки результатов исследований.
- подбирать технические средства при необходимости проведения комплексных и функциональных исследований;
- подбирать технические средства и их параметры при реализации выбранного метода лечебно-терапевтических воздействий.
- ориентироваться в комплексе биофизических данных об объекте и анализировать полученную в ходе эксперимента информацию.

#### ***владеть***

- навыками работы со специальной литературой;
- навыками выбора конкретного метода исследований для решения поставленной задачи;
- приёмами работы с аппаратурой для измерения биопотенциалов;

- методами регистрации электрических потенциалов с учетом особенностей объекта исследования;
- методами расчета медико-биологических показателей и решения вопросов по представлению исследовательской и иной информации пользователю.

#### 4. Структура и содержание учебного курса, дисциплины (модуля)

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часов, в том числе 96 часов контактной работы. Занятия проводятся только в очной форме обучения с применением дистанционного контроля самостоятельной работы студентов.

На практическую подготовку отводится 18 аудиторных часов (во время выполнения практических работ).

Форма промежуточной аттестации: зачет.

#### 4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины\тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекции	Семинарские/практические\ лабораторные занятия	Консультации		
1	Введение	3		2	2	2			дискуссия
2	Тема 1. Биопотенциалы	3		2	4	7		8	дискуссия, тестирование, контрольная работа
3	Тема 2. Системы приборов для регистрации биопотенциалов.	3		2	4	7	1	8	дискуссия, тестирование, контрольная работа
4	Тема 3. Биопотенциалы отдельных клеток и методы их регистрации.	3		2	4	7		8	дискуссия, тестирование, контрольная работа
5	Тема 4. Электрические потенциалы сердца и методы их регистрации.	3		2	4	7		8	дискуссия, тестирование, контрольная работа
6	Тема 5. Суммарная электрическая активность головного мозга и методы её регистрации.	3		2	4	7	1	8	дискуссия, тестирование, контрольная работа
7	Тема 6. Электроокулографический потенциал и методы его регистрации.	3		2	4	7		8	дискуссия, тестирование, контрольная работа

									работа
8	Тема 7. Электромиографический потенциал и методы его регистрации.	3		2	6	7		9	
9	Тема 8. Кожные потенциалы и методы их регистрации	3		2	6	7		9	
	Зачет								
	КСР								
	Итого часов		180	18	36	58	2	66	

#### 4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела/темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час)		
3	Тема 1. Биопотенциалы	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	8	Собеседование	
3	Тема 2. Системы приборов для регистрации биопотенциалов.	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	8	Собеседование	
3	Тема 3. Биопотенциалы отдельных клеток и методы их регистрации.	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	8	Собеседование	
3	Тема 4. Электрические потенциалы сердца и методы их регистрации.	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	8	Собеседование	
3	Тема 5. Суммарная электрическая активность головного мозга и методы её регистрации.	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	8	Собеседование	
3	Тема 6. Электроокулографический потенциал и методы его регистрации.	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	8	Собеседование	
3	Тема 7. Электромиографический потенциал и методы его регистрации.	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	9	Собеседование	
3	Тема 8. Кожные потенциалы и методы их регистрации	Письменная работа, работа с учебной литературой, лекциями	В течение семестра	9	Собеседование	
	Подготовка к зачету	Письменная работа, работа с учебной	В течение семестра		Собеседование	

		литературой, лекциями				
	Общий объем самостоятельной работы по дисциплине	Работа с лекционным материалом и учебной литературой	К концу семестра	66	Собеседование	

### 4.3. Содержание учебного материала

#### Введение.

Биологические показатели, используемые в медицине. Общая классификация биопоказателей по физиологическим системам. Классификация показателей по физической природе: температурные, электрические, механические, химические. Вклад физики в разработку систем для регистрации показателей жизнедеятельности. Особенности систем приборов для регистрации электрических и неэлектрических биопоказателей.

#### Тема 1. Биопотенциалы.

История развития представлений о биопотенциалах. Опыты Л.Гальвани и А.Вольта. Теории происхождения биопотенциалов. Диффузионная теория В.Ю.Чаговца, мембранная Ю. Бернштейна, фазовая Д.Н.Насонова. Классификация биопотенциалов возбудимых тканей: потенциал покоя, потенциал действия клеток нервной и мышечной тканей. Локальные (местные потенциалы). Синаптические потенциалы (ВПСП, ТПСП). Общая характеристика разных видов потенциалов. Современный взгляд на природу биопотенциалов. Распространение биопотенциалов по возбудимым образованиям. Электрические потенциалы в невозбудимых тканях. Потенциалы эпителиальной ткани, кожные потенциалы. Дипольные потенциалы: электрокардиографический и электроокулографический.

#### Тема 2. Системы приборов для регистрации биопотенциалов.

Основные элементы систем приборов для регистрации разных биопотенциалов. Электроды. Функции. Классификация. Характеристика. Требования, предъявляемые к изготовлению электродов. Усилители. Типы усилителей. Усилители переменного тока, усилители постоянного тока. Основные характеристики. Входное сопротивление. Коэффициенты усиления. Шумы. Регистраторы. Назначение. Виды регистраторов. Инерционные регистраторы. Принципы устройства и работы регистраторов магнитоэлектрического и электромагнитного типа. Безинерционные регистраторы. Принципы устройства и работы электронно-лучевой трубки. Особенности использования компьютеров для регистрации биопотенциалов. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). Виды АЦП: сигма-дельта АЦП и др.

#### Тема 3. Биопотенциалы отдельных клеток и методы их регистрации.

Электрические потенциалы нервных и мышечных клеток. Особенности электродов для регистрации разных биопотенциалов от отдельных клеток. Внеклеточная и внутриклеточная регистрация биопотенциалов. Типы регистрируемых потенциалов. Требования, предъявляемые к электродам и усилителям при регистрации потенциалов от отдельных клеток. Современные методы регистрации биопотенциалов от отдельных элементов возбудимых мембран. Метод петч-клампа.

#### Тема 4. Электрические потенциалы сердца и методы их регистрации.

Потенциалы пейсмекерных клеток и кардиомиоцитов. Особенности проведения возбуждения по миокарду. Дипольный потенциал сердца. Методы его регистрации. Векторэлектрокардиография. Электрокардиография. Методы отведения векторэлектрокардиограммы и электрокардиограммы. Униполярные и биполярные отведения. Анализ векторэлектрокардиограммы и электрокардиограммы. Вариабельность сердечного ритма. Кардиоинтервалограмма. Статистические показатели вариабельности сердечного ритма.

#### Тема 5. Суммарная электрическая активность головного мозга и методы её регистрации.

Суммарные электрические потенциалы головного мозга. Суммарная медленная электрическая активность головного мозга, её происхождение и классификация. Методы регистрации фоновой суммарной медленной электрической активности головного мозга. Электроэнцефалография. История электроэнцефалографии. Методы регистрации электроэнцефалограммы (ЭЭГ). Униполярное и биполярное отведение. Схемы расположения регистрирующих электродов. Вызванные потенциалы (ВП). Особенности систем приборов для регистрации ЭЭГ и ВП. Анализ ЭЭГ.

Суммарная сверхмедленная электрическая активность головного мозга и история её регистрации. Уровень постоянного потенциала (УПП) головного мозга и его колебания. Происхождение сверхмедленной электрической активности головного мозга. Методы её регистрации. Особенности систем приборов для регистрации УПП. Анализ УПП.

Содружественные изменения ЭЭГ и УПП. Методы их регистрации. Омегаэлектроэнцефалография. Особенности систем приборов для регистрации ЭЭГ и УПП. Анализ содружественных изменений ЭЭГ и УПП.

Тема 6. Электроокулографический потенциал и методы его регистрации.

Происхождение электроокулографического потенциала. Электроокулограмма (ЭОГ). Биполярный и униполярный метод регистрации ЭОГ. Регистрация движений глаз с помощью метода электроокулографии. Системы приборов для регистрации ЭОГ. Анализ электроокулографического потенциала. Автоматизированные системы регистрации движений глаз на основе электроокулографии.

Тема 7. Электромиографический потенциал и методы его регистрации.

Происхождение электромиографического потенциала. Электромиограмма (ЭМГ). Виды ЭМГ. Системы приборов для регистрации ЭМГ. Анализ ЭМГ.

Тема 8. Кожные потенциалы и методы их регистрации.

Потенциал покоя и потенциал действия кожи. Происхождение. Кожная гальваническая реакция (КГР). Регистрация КГР по методу И.Р.Тарханова. Кожно-гальванический рефлекс со вспомогательным током. Использование КГР для оценки состояния вегетативной и эмоциональной сферы человека. Системы приборов для регистрации КГР. Анализ КГР.

#### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудовая нагрузка (часы)	Оценочные средства
1	2	3	4	5
1.	Тема 4	Техника регистрации и анализ электрокардиограммы в виртуальной среде LABVIEW	9	практ. и твор. задания, собес., отчеты
2.	Тема 5	Техника регистрации и анализ электроэнцефалограммы в виртуальной среде LABVIEW	7	практ. и твор. задания, собес., отчеты
3.	Тема 5	Техника регистрации вызванных потенциалов головного мозга в виртуальной среде LABVIEW	7	практ. и твор. задания, собес., отчеты.
4.	Тема 5	Техника регистрации и анализ уровня постоянного потенциала головного мозга в виртуальной среде LABVIEW	7	практ. и твор. задания, собес., отчеты
5.	Тема 5	Техника регистрации и анализ содружественных изменений	7	практ. и твор. задания, собес.,

		электроэнцефалограммы и уровня постоянного потенциала головного мозга в виртуальной среде LABVIEW		отчеты
6.	Тема 6	Техника регистрации и анализ электроокулографического потенциала и анализ в виртуальной среде LABVIEW	7	практ. и твор. задания, собес., отчеты
7.	Тема 6	Реконструкция движения глаз по электроокулографическому потенциалу и анализ в виртуальной среде LABVIEW	7	практ. и твор. задания, собес., отчеты
8.	Тема 7	Техника регистрации и анализ электромиограммы и анализ в виртуальной среде LABVIEW	7	практ. и твор. задания, собес., отчеты
9.	Тема 8	Техника регистрация кожно-гальванической реакции и анализ в виртуальной среде LABVIEW	7	практ. и твор. задания, собес., отчеты

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся

Внеаудиторная СР под методическим руководством и контролем преподавателя, но без его непосредственного участия при подготовке к аудиторным занятиям, текущим и промежуточным формам контроля. Виды СР обучающихся: Методические рекомендации студентам при подготовке к практическому занятию на основе изучения рекомендованной научной и учебной литературы. Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться электронной библиотекой ВУЗа, они имеют возможность получить доступ к учебно-методическим материалам как библиотеки ВУЗа, так и иных электронных библиотечных систем. В свою очередь, студенты могут взять на дом необходимую литературу на абонементе вузовской библиотеки, а также воспользоваться читальными залами вуза.

**Написание реферата.** Написание рефератов должно способствовать закреплению и углублению знаний, а также выработке навыков самостоятельного мышления и умения решать поставленные перед студентом задачи. Содержание выполненной работы дает возможность углубить уровень знания изучаемой проблемы, показать знание литературы и сведений, собранных студентом, выполняющим реферативные работы. Существует определенная форма, которой должен придерживаться студент, выполняющий работу. Реферат должен иметь титульный лист, содержание темы, список литературы и оглавление. Список литературы должен включать, главным образом, новейшие источники: статьи, учебники, другие первоисточники по проблемам дисциплины. Особое внимание уделяется периодической печати, которая отражает проблематику, затронутую в реферате. При написании работы обязательны ссылки на используемые источники, статистические материалы, что придает работе основательность, научную ориентацию. Реферат пишется на листах формата А4. Объем реферата должен быть не менее 18 страниц печатного текста (размер шрифта 14 при компьютерном наборе текста), из них 3 страницы – оформление реферата (1 стр. – титульный лист, 2 стр. – оглавление или план, последняя страница реферата – список использованной литературы). Реферат дает возможность не только убедиться в уровне знаний студентов по изучаемому предмету, но и установить склонность студентов к научно-исследовательской работе. Положительной оценки за реферат заслуживает студент, полностью раскрывший выбранную тему, опирающийся на новейшую литературу, демонстрирующий знание основных терминов и понятий, умение выделять



существенные характеристики специфики педагогической деятельности по формированию комфортной и безопасной образовательной среды.

**Подготовка к практическому занятию.** Практическое занятие – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач. На практическом занятии главное – уяснить связь решаемых задач с теоретическими положениями.

**Компьютерная презентация по теме** – вид самостоятельной работы студента, предусматривающий упорядочивание учебного материала в формат визуального организатора. Основные принципы при составлении компьютерной презентации: простота содержания, доступность, понятность содержания, соответствие содержанию доклада, умеренно яркое оформление, наглядность (разумное использование ярких эффектов). Не злоупотребляйте эффектами анимации. Стиль оформления компьютерной презентации (слайдов) должен быть единым.

**Подготовка к промежуточному контролю по дисциплине (экзамен)** Экзамен является неотъемлемой частью учебного процесса и призван закрепить и упорядочить знания студента, полученные на занятиях и самостоятельно. Сдаче экзамена предшествует работа студента на лекционных, практических занятиях и самостоятельная работа по изучению предмета. Отсутствие студента на занятиях без уважительной причины и невыполнение заданий самостоятельной работы является основанием для недопущения студента к сдаче экзамена. Готовиться к экзамену необходимо последовательно, с учётом примерных вопросов, содержащихся в программе. Сначала следует определить место каждого контрольного вопроса в соответствующем разделе темы учебной программы, а затем внимательно прочитать и осмыслить рекомендованную учебную и научную литературу. Работу над темой можно считать завершённой, если вы сможете ответить на все контрольные вопросы и дать определение понятий по изучаемой теме.

#### **4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)**

Курсовые работы не планируются.

### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

#### *а) основная литература*

1. Мурик, С.Э. Методы регистрации электрических потенциалов в биологии и медицине. Часть 1. Анализ биосигналов в среде визуального программирования LabVIEW / С.Э. Мурик, В.А. Семибратова, А.А. Черных.–Иркутск: Изд-во ИГУ, 2013. – 101 с.
2. Николлс Дж. Г. От нейрона к мозгу / Дж.Г. Николлс, А.Р. Мартин, Б.Дж. Валлас, П.А. Фукс; Пер. с англ. П.М. Балабана и др. –М.: Едиториал УРСС, 2003.– 672 с.
3. Р. Шмидт, Г.Тевс. Физиология человека в 3-х томах. / Перевод Н. Алипов, Ж. Шуранова, В. Быков, М. Морозова–М.:Мир, 2010. – 880 с.
4. Практикум по нормальной физиологии /под ред. ВладимираТоршина– М.:Издательство РУДН, 2004. – 612 с.

#### *б) дополнительная литература*

1. Королева Н.В., Гутник И.Н., Колесников С.И. Основы клинической электроэнцефалографии. Иркутск: Иркутский университет, 2005. – 59 с.
2. Электрофизиологическая и фотометрическая медицинская техника. Теория и проектирование: Учебное пособие / Е. П. Попечителей, Н. А. Корневский; Под ред. Е. П. Попечителя.—М.: Высшая школа, 2002.—470 с.
3. Коган А.Б. Электрофизиология // А.Б.Коган. -М.:Высшая школа, 1969. – 366 с.
4. Гусельников В.И. Электрофизиология головного мозга. М.:Высшая школа, 1976. – 211 с.

5. Инструментальные методы исследования сердечно-сосудистой системы. /Под ред. В.С. Виноградовой. – М.: Медицина, 1968г. – 416с.
  6. Практическое руководство по клинической электрокардиографии. /Под ред. А.З. Чернова. – М.: Медицина, 1971г. – 208с.
  7. Николлс Дж.Г. От нейрона к мозгу [Электронный ресурс] / Пер. с англ. П.М. Балабана и др. – М.: Едиториал УРСС, 2003. - <http://books.tr200.ru/v.php?id=495151>. – (djvu; 34,4Мб).
- в) программное обеспечение пакеты MSOFFICE, NILabVIEW, NIMAX, NISignalExpress.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Интернет-источники: методические описания лабораторных работ и краткое описание курса выложены на сайте университета по адресу.

В научной электронной библиотеке [www.eLIBRARY.RU](http://www.eLIBRARY.RU) имеется более 10 полнотекстовых версий научных журналов по тематике курса.

## **6. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в специально подготовленном дисплейном классе, в котором на каждое рабочее место включает в себя компьютер (Intel Atom CPU D2500 и D2550 1.86x2GHz, мониторы Samsung S19B300N и S19C150N) с соответствующим лицензионным программным обеспечением. Кроме того, на факультете имеется компьютеризированная аудитория, предназначенная для самостоятельной работы, с неограниченным доступом в Интернет.

### **6.2. Программное обеспечение:**

Офисный пакет Open Office (свободная лицензия, бессрочно)

### **6.3. Технические и электронные средства:**

Аудиторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийного обеспечения (ноутбук, проектор). Для обработки полученных в ходе эксперимента данных на практических занятиях в лаборатории кафедры имеются компьютеры с соответствующим программным обеспечением.

## **7. Образовательные технологии**

- Интерактивные лекции
- Групповые дискуссии
- Проблемное обучение
- Исследовательские методы в обучении
- Обучение в сотрудничестве (работа в группе)
- Анализ ситуаций и имитационных моделей

В учебном процессе используются как активные, так интерактивные формы проведения занятий.

Интерактивные формы включают в себя:

- Лекции;
- Творческие задания в форме изложения проблемного материала;
- Групповые оценки и самооценки: а именно рецензирование студентами выступлений друг друга.

Аудиторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийного обеспечения (ноутбук, проектор). Презентации позволяют качественно иллюстрировать аудиторные занятия схемами, формулами, чертежами, рисунками и структурировать материал занятия. Электронная презентация позволяет отобразить процессы в динамике, что улучшает восприятие материала.

Самостоятельная работа включает в себя:

- формулирование проблемных вопросов в результате самостоятельного

- изучения темы с привлечением основной и дополнительной литературы;
- поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей;
- конспектирование;

При необходимости, в процессе работы над заданием, студент может получить индивидуальную консультацию у преподавателя.

## **8. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации**

Фонд оценочных средств (ФОС) представлен в приложении.

### **8.1.1. Оценочные средства для входного контроля**

Для изучения данного курса обучающийся должен знать основы информатики, уметь пользоваться компьютером на продвинутом уровне, прослушать подробную технику безопасности при работе со сложным цифровым оборудованием.

### **8.1.2. Оценочные средства текущего контроля**

Текущий контроль успеваемости магистрантов осуществляется во время лабораторных занятий в ходе собеседований со студентами при выполнении ими практических заданий. Задания для практических работ и контрольные вопросы к ним указаны в ФОС. Предусмотрены следующие формы аттестации:

промежуточная - тестирование.

Текущий контроль проводится в форме устного опроса после прохождения материалов каждого раздела.

Промежуточная аттестация проводится по итогам освоения каждого модуля в форме тестирования.

Сдавшим промежуточную аттестацию считается студент, набравший при тестировании не менее 60 процентов.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ: Фонд оценочных средств**

### **Оценочные средства для входного контроля**

Для изучения данного курса студент должен знать основы информатики, биофизики и биохимии, уметь пользоваться компьютером на продвинутом уровне.

### **Оценочные средства текущего контроля**

*Текущий контроль* осуществляется по результатам компьютерного тестирования.

### **Примерные вопросы для текущего контроля в форме тестирования:**

#### Введение

- 1) *Кто первым доказал наличие электрических потенциалов в живых организмах?*
  - a) *Дю-Буа-Раймон.*
  - b) *Маттеучи.*
  - c) *Гальвани.*
  - d) *Вольта.*
- 2) *Кто автор диффузионной теории происхождения биопотенциалов?*
  - a) *Бернштейн.*
  - b) *Насонов.*
  - c) *Ходжкин.*
  - d) *Чаговец.*
  - e) *Дю-Буа-Раймон.*
- 3) *Кто автор мембранной теории происхождения биопотенциалов?*
  - a) *Бернштейн.*
  - b) *Насонов.*
  - c) *Ходжкин.*
  - d) *Чаговец.*
  - e) *Дю-Буа-Раймон.*

- 4) Какие названия имеет потенциал повреждения?
- a) Демаркационный.
  - b) Альтерационный.
  - c) Пейсмекерный.
  - d) Потенциал покоя.
  - e) Потенциал действия.
- 5) Какой заряд приобретает поврежденный участок клетки, ткани или органа, по отношению к неповрежденному?
- a) Положительный.
  - b) Отрицательный.
  - c) Потенциал отсутствует.
- 6) Какой природы биопотенциалы в нервных клетках?
- a) Электронной.
  - b) Ионной.
  - c) Протонной.
  - d) Ионизационной.
- 7) Какие типы потенциалов возникают в живых организмах?
- a) Диффузионные.
  - b) Мембранные.
  - c) Электронные.
  - d) Фазовые.
- 8) Какое уравнение описывает потенциал, возникающий границе между двумя ионными средами?
- a) Нернста.
  - b) Ходжкина, Гольдмана и Катца.
  - c) Бернштейна.
  - d) Аррениуса.
- 9) Какой заряд имеет внутренняя сторона мембраны клеток?
- 1) Положительный.
  - 2) Отрицательный.
  - 3) Заряда нет.

Тема 1. Современное представление на природу различных биопотенциалов.

- 1) Как называется современная теория происхождения биопотенциалов?
- a) Диффузионная.
  - b) Протоплазменной сорбции.
  - c) Мембранная.
  - d) Протонно-химическая.
  - e) Заряженных диполей.
- 2) Для какого иона мембрана наиболее проницаема в покое?
- a) Калия.
  - b) Натрия.
  - c) Кальция.
  - d) Хлора.
  - e) Магния.
- 3) Какого иона внутри клетки содержится больше, чем с наружи?
- a) Калия.
  - b) Натрия.
  - c) Кальция.
  - d) Хлора.
  - e) Магния.
- 4) Какие утверждения верны?
- a) Основными ионами, формирующим отрицательный заряд внутри клетки являются положительные ионы калия, которых внутри клетки больше, чем с наружи.

- b) Поляризация мембраны находится в прямой зависимости от разности концентраций натрия внутри и вокруг клетки.
  - c) Ионов натрия больше внутри клетки, чем с наружи.
  - d) Отрицательных ионов хлора больше с наружи клетки+.
- 5) Каков уровень ПП нервной клетки?
- a) +75мВ.
  - b) -75мВ.
  - c) -90мВ.
  - d) +90мВ.
  - e) -60мкВ.
  - f) +60мкВ.
- 6) Для каких ионов учитывается проницаемость мембраны в современной теории происхождения биопотенциалов?
- a) Калия.
  - b) Натрия.
  - c) Кальция.
  - d) Хлора.
  - e) Магния.
- 7) Чему равна амплитуда ПД нейрона?
- a) 75 мкВ.
  - b) 75мВ.
  - c) 110мкВ.
  - d) 110мВ.
  - e) -75 мкВ.
  - f) -75мВ.
  - g) -110мкВ.
  - h) -110мВ.
- 8) Какие утверждения верны?
- a) ПД нейрона обусловлен входящим калиевым током.
  - b) Деполяризация МП во время ПД связана с активацией натриевого входящего тока.
  - c) Реполяризация МП во время ПД связана с активацией выходящего калиевого тока.
  - d) Реполяризация МП во время ПД связана с активацией входящего калиевого тока.;
- 9) Какое значения приобретает МП на вершине ПД нервной клетки?
- a) -40мВ
  - b) +40мВ.
  - c) -40мкВ.
  - d) +40мкВ.
  - e) 0.
  - f) -75мВ.
  - g) +75мВ.
  - h) -75мкВ.
  - i) +75мкВ.

Тема 2. Системы приборов для регистрации биопотенциалов.

- 1) Как выглядит блок-схема системы приборов для регистрации биопотенциалов?
- a) Датчик-Усилитель-Регистратор.
  - b) Датчик-Электрод-Усилитель-Регистратор.
  - c) Электрод-Усилитель-Регистратор.
  - d) Электрод-Датчик-Усилитель-Регистратор.
  - e) Электрод -Регистратор.
  - f) Датчик-Регистратор.
  - g) Электрод- Регистратор-Усилитель.
  - h) Датчик-Регистратор-Усилитель.
- 2) Какие основные типы усилителей используются в электрофизиологии?

- a) *Синфазного тока..*
  - b) *Переменного тока.*
  - c) *Постоянного тока.*
  - d) *Цифровой.*
  - e) *Аналогово-цифровой.*
  - f) *Электронный.*
- 3) *Какие тип регистраторов относится к безинерционным?*
- a) *Электронно-лучевая трубка.*
  - b) *Магнитоэлектрический.*
  - c) *Электромагнитный.*
  - d) *Дифференциальный.*
- 4) *Какие типы регистраторов относятся к инерционным?*
- a) *Осциллограф.*
  - b) *Электронно-лучевая трубка.*
  - c) *Магнитоэлектрический.*
  - d) *Электромагнитный.*
  - e) *Дифференциальный.*
  - f) *АЦП.*
- 5) *Какие виды электрической активности регистрируют с помощью макроэлектродов?*
- a) *Электрокардиограмму.*
  - b) *Электроэнцефалограмму.*
  - c) *Электромиограмму.*
  - d) *Постсинаптические потенциалы.*
  - e) *Потенциал покоя клеток.*
  - f) *Потенциал действия.*
  - g) *Нейрограмма.*
  - h) *Кожно-гальваническую реакцию+.*
- 6) *Скорость проведения по нервным волокнам достигает?*
- a) *120 м/с.*
  - b) *120 см/с.*
  - c) *60 м/с.*
  - d) *60 см/с*
  - e) *10м/с.*
  - f) *10см/с.*
- 7) *В каком стандартном отведении обычно наибольшая амплитуда R-зубца?*
- a) *I.*
  - b) *II.*
  - c) *III.*
  - d) *aVR.*
- 8) *Особенности биопотенциалов эпителиальной ткани?*
- a) *Большой ПП.*
  - b) *Низкий ПП.*
  - c) *Медленный ПД.*
  - d) *Быстрый ПД.*
- 9) *Самый высокочастотный ЭЭГ ритм?*
- a) *Альфа.*
  - b) *Бета.*
  - c) *Гамма.*
  - d) *Дельта.*
  - e) *Тета.*

## **Примерный список вопросов к зачету**

- 1) История открытие биопотенциалов.
- 2) Теории происхождения биопотенциалов.
- 3) Современная теория происхождения биопотенциалов. Природа потенциала покоя.
- 4) Современная теория происхождения биопотенциалов. Природа потенциала действия.
- 5) Современная теория происхождения биопотенциалов. Природа контактных потенциалов.
- 6) Электрические потенциалы клеток нервной ткани.
- 7) Электрические потенциалы клеток мышечной ткани.
- 8) Электрические потенциалы клеток секреторных тканей.
- 9) Электрические потенциалы клеток невозбудимых тканей.
- 10) Дипольные биопотенциалы.
- 11) Особенности систем приборов для регистрации биопотенциалов.
- 12) Электроды для регистрации биопотенциалов. Классификация. Особенности изготовления и применения.
- 13) Усилители для регистрации биопотенциалов. Типы. Особенности применения.
- 14) Регистраторы биопотенциалов. Типы. Особенности применения.
- 15) Использование компьютеров для регистрации биопотенциалов.
- 16) Техника регистрация электрических потенциалов от отдельных клеток.
- 17) Электрические потенциалы сердца.
- 18) Техника электрокардиографии
- 19) Векторэлектрокардиография.
- 20) Анализ сердечного ритма.
- 21) Суммарная электрическая активность головного мозга. Классификация. Происхождение.
- 22) Суммарная медленная электрическая активность головного мозга. Характеристика. Происхождение.
- 23) Техника электроэнцефалографии.
- 24) Анализ электроэнцефалограммы.
- 25) Суммарная сверхмедленная электрическая активность головного мозга. Классификация. Происхождение.
- 26) Техника регистрация уровня постоянного потенциала(УПП) головного мозга. Анализ УПП.
- 27) Омегаэлектроэнцефалография.
- 28) Анализ содружественных изменений ЭЭГ и УПП.
- 29) Электромиографический потенциал. Характеристика. Происхождение.
- 30) Техника электромиографии. Анализ электромиограммы.
- 31) Электроокулографический (ЭОГ) потенциал. Происхождение. Анализ.
- 32) Техника регистрации ЭОГ потенциала.
- 33) Кожные потенциалы. Происхождение. Классификация.
- 34) Техника регистрации кожно-гальванической реакции. Анализ.

***Сведения об авторе (составителе/разработчике) программы:***

Семибратова Виктория Александровна, доцент кафедры общей и экспериментальной физики, к.ф.-м.н.

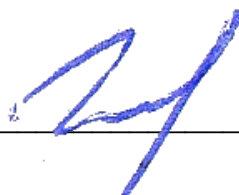
Мурик Сергей Эдуардович, доцент кафедры физиологии и психофизиологии, к.б.н.

Черных Алексей Александрович, доцент кафедры обще и космической физики, к.ф.-м.н

Программа рассмотрена на заседании кафедры общей и экспериментальной физики ИГУ

«21» февраля 2025 г.

Протокол № 5 , зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.А. Гаврилюк



**Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.**



**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ОБНОВЛЕНИЯ (изменения) ПРОГРАММЫ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

Реквизиты ЛНА, зарегистрировавшего изменения	№ модуля (раздела), пункта, подпункта			Дата внесения изменени й	Всего листов в документ е	Подпись ответственног о за внесение изменения
	Измененног о	Новог о	Изъятог о			
№ от						