Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 11.09.2025 15:42:55
Уникальный программный ключ:
f17218015d82e3c1457d1df9e244def505047355

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____А.Г.Балашов
«__» _____2024 г.
М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Нейрофизиология»

Направление подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

Направленность (профиль) «Биомедицинские электронные и компьютерные системы»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат 00FCD5F6E07DC83F809D56CE1D350ACCD1
Владелец ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ "МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ"
Действителен с 09.04.2025 по 03.07.2026

Москва 2024

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК-1 «Способен анализировать состояние медико-биологических и научно-технических проблем при разработке биотехнических систем и медицинских изделий» сформулирована на основе профессионального стандарта 26.014 «Специалист по проектированию, сопровождению производства и эксплуатации биотехнических систем».

Обобщенная трудовая функция B. Разработка, постановка на производство биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.

Трудовая функция B/01.6 Прототипирование биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	**Задачи профессиональной деятельности**	**Индикаторы достижения подкомпетенций**
ПК-1.НейроФ Способен осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по заданной теме в области нейробиологии и биотехнологий в нейрофизиологии	Определение условий и режимов эксплуатации, конструктивных особенностей биотехнических систем и медицинских изделий	**Знания:** основных принципов строения и функционирования нервной системы на различных уровнях ее организации; **Умения:** разрабатывать и организовывать выполнение научно-исследовательской работы, анализировать научно-техническую информацию и ключевые технические особенности устройств в области нейротехнологий; **Опыт деятельности:** в проектировании и подборке технологических параметров устройств в соответствии с запросами от нейробиологов для внедрения новых технологических решений по исследованию работы нервной системы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы (является элективной).

Входные требования к дисциплине - изучению дисциплины необходимы знания в пределах школьной программы по «Биологии», «Физике» и «Химии», а также знания, приобретенные при изучении предшествующих дисциплин «Физика. Электричество и магнетизм», «Электротехника», «Анатомия и физиология человека».

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
3	6	4	144	32	-	16	60	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Предмет и задачи нейрофизиологии, современные направления и методы, их применение в междисциплинарной практике.	6	-	6	20	Контрольная работа
2. Клеточные и молекулярные основы процессов возбуждения и торможения.	14	-	4	20	Контрольная работа
3. Нейрофизиология функциональных состояний.	12	-	6	20	Защита индивидуального задания

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Введение в нейрофизиологию. Предмет и задачи, исторические аспекты развития науки. Связь нейрофизиологии с другими науками, характеристика современного этапа развития.
	2	2	Методы нейрофизиологии – от клеточного уровня и исследования отдельных каналов до инновационных технологий и генетических моделей. Интерфейс мозг-компьютер. Интеграция методов и

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
			междисциплинарный подход.
	3	2	Введение в дизайн биологических экспериментов. Формулировка гипотезы и определение задач. Планирование эксперимента, определение контрольных и опытных групп, размер выборки. Методы сбора данных, базы данных. Обработка и анализ данных. Оценка значимости результатов. Подготовка отчетов и публикаций.
2	4	2	Особенности строения и функции клеточных мембран. Понятие раздражимости и возбудимости. Основные компоненты мембраны. Механизмы и характеристики трансмембранного транспорта. Создание градиента. Аксонный транспорт.
	5	2	Особенности строения нейрона как структурно-функциональной единицы нервной системы. Классификация нейронов. Виды и функции глиальных клеток. Современные представления о пластичности и регенерации нервной ткани. Гематоэнцефалический барьер. Образование миелина. Синаптический прунинг. Глимфатическая система.
	6	2	Биопотенциалы, классификация. Свойства возбудимых клеток. Мембранный потенциал.
	7	2	Потенциал действия. Следовые потенциалы. Рефрактерность, абсолютная и относительная. Критический уровень деполяризации и локальный ответ. Законы раздражения возбудимых тканей – закон силы, закон времени, закон градиента. Распространение нервных импульсов. Классификация нервных волокон.
	8	2	Межклеточные контакты. Электрические синапсы. Химические синапсы. Механизмы выделения нейромедиатора.
	9	2	Возбуждающие и тормозные постсинаптические потенциалы. Виды торможения в центральной нервной системе (ЦНС).
	10	2	Типы мышечной ткани. Электромеханическое сопряжение. Роль аденозинтрифосфата (АТФ) и ионов Ca2+. Потенциал действия атипичных кардиомиоцитов, гладкомышечных клеток и клеток скелетной мускулатуры. Электромиограмма (ЭМГ). Электрокардиограмма (ЭКГ).
3	11	2	Спинной мозг, сомиты. Проводниковая функция спинного мозга. Простейшие рефлексы спинного мозга. Рефлекс как общий принцип регуляции функций в организме. Двигательные области коры. Вегетативные центры. Нейрофизиология структур ствола головного мозга.
	12	2	Лимбическая система головного мозга, функции. Эмоциональный круг Пайпетца. Детекция эмоций. Гомеостаз и нервная система.

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
			Виды основных психических функций (ощущение, восприятие, представление, внимание, эмоции, мотивация, память, речь, мышление, сознание).
	13	2	Кора больших полушарий - клеточное строение, специфические функциональные зоны. Электроэнцефалография. Регуляция цикла сна и бодрствования. Ретикулярная формация, неспецифические ядра таламуса. Особенности мозгового кровотока, регуляция. Желудочки головного мозга. Ликвор и гематоликворный барьер. Глимфатическая система.
	14	2	Нейрофизиология органов чувств. Понятие периферического (рецепторного) отдела сенсорной системы, рецептора, рецептивного поля нейрона. Рецепторные и генераторные потенциалы. Кодирование сигналов в рецепторах. Физиология зрения, слуховой системы, вкусовая и обонятельная системы. Соматовисцеральная чувствительность. Ноцицепция.
	15	2	Медиаторы и модуляторы. Принцип Дейла. Агонисты и антагонисты. Инотропные и метаботропные рецепторы. Классификация нейромедиаторов. Ацетилхолин. Никотин, формирование зависимости. Мускарин и мухоморы. Атропин и пасленовые. Боевые нервнопаралитические газы, «Новичок». Инсектициды и токсикомания. Болезнь Альцгеймера. Миастения. Норадренергическая система мозга. Гипертония, воспаление, астма, насморк. Клофелин. Эфедрин. Катиноны. Формирование зависимости. Игромания, казино, экстремальные виды спорта. Стресс, страх, агрессия.
	16	2	Гамма-аминомасляная кислота (ГАМК) и глутамат. Транквилизаторы и снотворные препараты. Эпилепсия и синдром дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ). Дофаминергическая система. Шизофрения. Мании. Амфетамины. Кокаин. Серотонин и проблема сна. Мигрени. Депрессия. ЛСД. Экстази. Глицин. Гистамин. Аденозин. Кофеин. Подагра. Опиоидные рецепторы. Алкоголь. Формирование зависимости.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1-3	6	Входной контроль. Обсуждение теоретического материала, изложенного на лекциях. Разбор задач по материалу, изложенному на лекциях. Проведение контрольной работы №1.
2	4-5	4	Разбор задач по материалу, изложенному на лекциях. Проведение контрольной работы №2.
3	6-8	6	Практическая работа по спинномозговым рефлексам. Оформление работы в виде отчетов с обработкой данных. Работа с программой по детекции эмоций. Практическая работа по электроэнцефалографии. Оформление работы в виде отчетов с обработкой данных. Использование интерфейса мозг-компьютер в игровой индустрии. Технологии БОС. Защита индивидуального задания.

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	20	Усвоение теоретического материала, изложенного на лекциях. Работа с учебной, учебно-методической и специальной научно-технической литературой. Подготовка к контрольной работе № 1
2	20	Усвоение теоретического материала, изложенного на лекциях. Работа с учебной, учебно-методической и специальной научно-технической литературой. Подготовка к контрольной работе № 2
3	20	Усвоение теоретического материала, изложенного на лекциях. Работа с учебной, учебно-методической и специальной научно-технической литературой. Выполнение индивидуального практико-ориентированного задания и подготовка к его защите

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС, http://orioks.miet.ru/):

Методические рекомендации для студентов по выполнению заданий для самостоятельной работы, освоению учебной литературы, подготовки презентаций и научно-технических докладов, размещенном на информационном ресурсе http://orioks.miet.ru/ в разделе «Методические рекомендации для студентов и преподавателей» УМК дисциплины.

Модуль 1 «Предмет и задачи нейрофизиологии, современные направления и методы, их применение в междисциплинарной практике»

Конспекты лекций, литература Л2 (с.16-25), Л3 (с.14-24), Л6 (с.115-120), Л7 (с.50-93), Л8 (с.14-63), Л9 (с.15-25).

Модуль 2 «Клеточные и молекулярные основы процессов возбуждения и торможения»

Конспекты лекций, литература Л1 (с.3-67), Л2 (с.27-48), Л3 (с.6-14, 24-91), Л4 (с.7-11), Л5 (с.28-35), Л8 (с. 63-167), Л9 (с.25-63).

Модуль 3 «Нейрофизиология функциональных состояний»

Конспекты лекций, литература Л1 (с. 67-160), Л2 (с. 49-201), Л3 (с.91-146), Л4 (с.11-35), Л5 (с.35-106, 146-166), Л6 (с.17-115), Л8 (с. 167-1178), Л9 (с.63-188; 193-266; 299-363).

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Черкесова, Д. У. Нейрофизиология : учебное пособие / Д. У. Черкесова. — Махачкала : ДГУ, 2017. — 163 с. — ISBN 978-5-9913-0156-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/158461 (дата обращения: 13.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Белов, В. В. Нейрофизиология : учебное пособие / В. В. Белов, А. А. Лебедев. — Санкт-Петербург : ИЭО СПбУТУиЭ, 2012. — 215 с. — ISBN 978-5-94047-486-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/64039 (дата обращения: 13.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Нейрофизиология. Двигательные системы : учебно-методическое пособие / Е. Е. Атлас, О. В. Семенчева, Н. В. Голубев [и др.]. — Тула : ТулГУ, 2023. — 221 с. — ISBN 978-5-7679-5292-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/391328 (дата обращения: 13.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Добротворская, С. Г. Анатомия и физиология основных систем и органов человека : учебное пособие / С. Г. Добротворская, И. В. Жукова. — Казань : КНИТУ,

2016. — 96 с. — ISBN 978-5-7882-2100-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/101953 (дата обращения: 13.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Основы невропатологии : учебное пособие / составитель Н. В. Александрова. — Омск : ОМГА, 2022. — 200 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/265994 (дата обращения: 13.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Нервная система : учебное пособие / составитель С. Н. Деревцова. — Красноярск : КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, 2020. — 145 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167100 (дата обращения: 13.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Медицинская электроника : учебное пособие / составители Т. А. Андросова, Е. Е. Юндин. — Ставрополь : СКФУ, 2016. — 117 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/155309 (дата обращения: 13.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Циркин, В. И. Нейрофизиология: физиология ЦНС : учебник для вузов / В. И. Циркин, С. И. Трухина, А. Н. Трухин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 1205 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20175-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/557691 (дата обращения: 13.05.2024).

9. Ковалева А.В. Нейрофизиология: учебник для вузов / А.В. Ковалева. -Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 186 с. – (Высшее образование). – URL: https://urait.ru/bcode/513333 (дата обращения: 13.05.2024). - ISBN 978-5-534-01502-7

Периодические издания

1. МЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА: Научно-технический журнал / Союз общественных объединений "Международное научно-техническое общество приборостроителей и метрологов" (СОО МНТО ПМ); Гл. ред. С.В. Селищев. - М. : Медицина, 1967 - . - ISSN 0025-8075. – Текст: непосредственный.

2. БИОМЕДИЦИНСКАЯ РАДИОЭЛЕКТРОНИКА: Международный научно-прикладной журнал / Издательство "Радиотехника". - М. : Радиотехника, 1998. - . - ISSN 1560-4136. – Текст: непосредственный.

3. ЖУРНАЛ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИМ. И.П. ПАВЛОВА / ФГБУ "Издательство "Наука". – М. : Наука, 1951. - . - ISSN 0044-4677. – Текст: онлайн.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000. – URL: http://www.elibrary.ru/ (дата обращения: 13.05.2024). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. ЭБС Юрайт: образовательная платформа: сайт. - Москва, 2013. - URL: https://urait.ru/ (дата обращения: 13.05.2024). - Режим доступа: для авторизированных пользователей МИЭТ.

3. Электронно-библиотечная система Лань: [сайт]. – Санкт-Петербург, 2011 –. URL: https://e.lanbook.com/ (дата обращения: 13.05.2024). - Режим доступа: для авторизированных пользователей МИЭТ.

4. Pubmed : научная электронная библиотека: сайт. – NLM, 1996. - URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/ (дата обращения: 13.05.2024). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для взаимодействия преподавателей и студентов используются модули «Новости» и «Обратная связь» электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС, а также электронная почта.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах электронных презентаций и сопровождающих их текстовых файлов, содержащих описание лекционного материала в электронной информационной образовательной среде ОРИОКС// URL: http://orioks.miet.ru/.

Для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах баз данных фундаментальной литературы и научных публикаций:

– http://www.elibrary.ru/

– https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/

Также обучающиеся могут использовать для самостоятельной работы научные онлайн-журналы, в которых публикуются статьи (в том числе обзорные) релевантные к теме дисциплины:

– Журнал высшей нервной деятельности им И.П.Павлова (https://zhvndras.ru/?sl=ru).

Лекционные и практические занятия проводятся очно, при проведении консультации может использоваться интернет-сервис видеоконференций видеоконференций Яндекс.Телемост.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	**Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы**	**Перечень программного обеспечения**
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции **ПК-1.НейроФ** «Способен осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по заданной теме в области нейробиологии и биотехнологий в нейрофизиологии».

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: http://orioks.miet.ru/.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Посещение лекций и практических занятий обязательно.

Цель лекций и практических занятий – обучение базовым знаниям и умениям. Освоение дисциплины на повышенном уровне в значительной степени осуществляется студентом самостоятельно. Лектор предоставляет студентам необходимые для этого методические материалы.

Основной формой работы студентов в рамках изучаемого курса является решение задач по пройденному материалу. Это способствует закреплению теоретических знаний и развитию практических навыков. Для успешной работы на семинарах студент должен самостоятельно подготовиться, освоить основные понятия, определения и формулы, связанные с материалом.

В ходе работы используется постепенное усложнение задач, требующих аналитического мышления и применения теории на практике, связь с реальными ситуациями. Для поддержания мотивации и интереса возможны организации команд и проведение брейн-ринга.

Дополнительной формой контактной работы являются консультации. Консультации проводятся лектором по мере необходимости, их посещать необязательно.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система. По сумме баллов выставляется итоговая оценка по дисциплине. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: http://orioks.miet.ru/.

Мониторинг успеваемости студентов проводится в течение семестра трижды: по итогам 8, 12 и 16 учебной недели.

При выставлении итоговой оценки используется шкала, приведенная в таблице:

Сумма баллов	**Оценка**
Менее 50	2
50 – 69	3
70 – 85	4
86 – 100	5

РАЗРАБОТЧИК:

доцент Института БМС,
к.б.н. _____ /О.М. Редкозубова /

Рабочая программа дисциплины «Нейрофизиология» по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», направленности (профилю) «Биомедицинские электронные и компьютерные системы» разработана в Институте БМС и утверждена на заседании УС Института БМС 21 Мая 2024 года, протокол № 10

Зам. директора по образовательной деятельности Института БМС _____ / Д.А. Потапов /

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК _____ / И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки _____ / Т.П. Филиппова /

Рабочая программа согласована с представителем профессионального сообщества

Генеральный директор ООО «Эсдиар» _____ / К.В. Пожар/