

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
(Пироговский Университет)**

Институт нейронаук и нейротехнологий

Образовательная программа высшего образования введена в учебный процесс решением ученого совета ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России,
протокол № 5

от « 19 » января _____ 2026 гг

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГАОУ ВО РНИМУ им.
Н.И. Пирогова Минздрава России
академик РАН,
доктор биологических наук

С.А. Лукьянов

« » _____ 20

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ - ПРОГРАММА МАГИСТРАТУРЫ

ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ

12.04.04 Биотехнические системы и технологии

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направленность (профиль)
образовательной программы: **Инженерные нейротехнологии**

Уровень профессионального
образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: очная

Москва 2025

Настоящая образовательная программа высшего образования - программа магистратуры по направлению подготовки **12.04.04 Биотехнические системы и технологии** (далее – образовательная программа) подготовлена в **Институте Нейронаук и Нейротехнологий ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России**, авторским коллективом под авторским коллективом под руководством директора Института Нейронаук и Нейротехнологий **Белоусова Всеволода Вадимовича**, доктора биологических наук, профессора.

Образовательная программа создана в рамках программы развития Университета «Приоритет 2030».

Составители:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность в Университете	Основное место работы (для внешних совм.)	Подпись
	Бобров Павел Дмитриевич	к.б.н.	с.н.с. инжинирингового центра НИИ трансляционной медицины Пироговского Университета	заведующий лабораторией математической нейробиологии обучения института высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН	
	Синкин Михаил Владимирович	д.м.н., доцент	заведующий кафедрой медицинских нейротехнологий Пироговского Университета	Ведущий научный сотрудник ГБУЗ «НИИ СП имени Н.В.Склифосовского ДЗМ»	
	Носов Георгий Андреевич	к.б.н.	доцент кафедры медицинских нейротехнологий Пироговского университета	научный сотрудник ФГБУ ФЦМН ФМБА России	
	Серебряная Дарья Владимировна	к.б.н.	доцент кафедры медицинских нейротехнологий Пироговского университета	доцент кафедры биохимии Биологического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова	

Образовательная программа рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
	Люкманов Роман Харисович	к.м.н.	Руководитель группы нейроинтерфейсов, старший научный сотрудник Российского центра неврологии и нейронаук	Российский Центр Неврологии и Нейронаук	

Образовательная программа одобрена Советом Института нейронаук и нейротехнологий ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России(Пироговский Университет) (Протокол №_1_ от «15» января 2026 года).

© Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Пироговский Университет).

	Содержание	Стр.
1.	Раздел 1. Общие положения	5
2.	Раздел 2. Характеристика профессиональной деятельности выпускников	6
3.	Раздел 3. Общая характеристика образовательной программы	9
4.	Раздел 4. Планируемые результаты освоения образовательной программы	8
5.	Раздел 5. Структура, объём и содержание образовательной программы	14
6.	Раздел 6. Условия реализации образовательной программы	17
	Приложения:	21
1)	Сведения об изменениях в общей характеристике образовательной программы высшего образования	21

Раздел 1. Общие положения

1.1. Назначение образовательной программы

Настоящая образовательная программа высшего образования - программа магистратуры по направлению подготовки **12.04.04 Биотехнические системы и технологии** (далее – образовательная программа) разработана и реализуется в ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (далее – Университет). Целью программы магистратуры является образование научных кадров (исследователей; инженеров-исследователей; технологических предпринимателей) в области **нейроинженерных технологий**, что подразумевает необходимость создания образовательных условий, которые будут способствовать освоению необходимых теоретических знаний и практических навыков по сборке технологических цепочек, способствующих появлению уникальных конкурентоспособных инновационных продуктов для решения глобальной проблемы поддержания высокой функциональности мозга в течение всей жизни человека и в любых условиях. У обучающихся по профилю специализации **"Инженерные нейротехнологии"** предполагается сформировать набор инженерных навыков и компетенций в области обслуживания, проектирования, создания и модернизации исследовательских и лабораторного оборудования, биотехнических и мехатронных систем, предназначенных для проведения биомедицинских, биологических и физиологических исследований в области изучения нервной системы и поведения/психики животных/человека. Дополнительно предполагается сформировать массив знаний о функциональном и структурном строении центральной и периферической нервной системы, понимание сути и практические навыки применения основных экспериментальных методик в области исследования поведения/психики животных/человека, а также компетенции в области патентно-информационного сопровождения разработок и правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности. В рамках образовательного профиля обучающиеся приобретут необходимый для осуществления профессиональной деятельности уровень знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности и подготовят к защите выпускной квалификационной работы, отвечающей запросам на квалификацию специалистов в соответствии с профессиональными стандартами и (или) иными требованиями рынка труда.

Выпускнику, освоившему настоящую образовательную программу и успешно прошедшему государственную итоговую аттестацию, присваивается квалификация «Магистр» по направлению подготовки **12.04.04 Биотехнические системы и технологии**

1.2. Нормативно-правовые основы разработки и реализации образовательной программы

1) Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

2) Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 № 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».

3) Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05 августа 2020 № 885/390 «О практической подготовке обучающихся»

4) Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 года № 636 «Об утверждении порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры».

5) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки **12.04.04 Биотехнические системы и технологии**, утвержденный Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от

19.09.2017 № 936 (Далее – ФГОС ВО (3++)).

6) Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 сентября 2014 г. № 667н «О реестре профессиональных стандартов (перечне видов профессиональной деятельности) (в ред. Приказа Минтруда РФ от 09.03.2017 № 254н)».

7) Устав ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России.

8) Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России.

9) Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России.

11) Положение о порядке проведения государственной итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России.

12) Иные локальные нормативные акты ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России.

Настоящая образовательная программа разработана с учетом требований рынка труда и сложившейся в образовательной организации практики подготовки кадров с высшим образованием.

1.3. Перечень сокращений, используемых в тексте образовательной программы

ФУМО	- Федеральное учебно-методическое объединение по укрупненной группе направлений подготовки
ПД	- профессиональная деятельность
ПС	- профессиональный стандарт
УК	- универсальные компетенции
ОПК	- общепрофессиональные компетенции
ПК	- профессиональные компетенции
ДК	- дополнительные компетенции
ОТФ	- обобщенная трудовая функция
ТФ	- трудовая функция
ИД	- индикатор достижения
з.е.	- зачётная единица
ФУМО	- Федеральное учебно-методическое объединение по укрупненной группе направлений подготовки
РИД	- результаты интеллектуальной деятельности
СИ	- средства индивидуализации

Раздел 2. Характеристика профессиональной деятельности выпускников

2.1. Перечень профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников, освоивших образовательную программу:

Таблица 2.1

Код и наименование области профессиональной деятельности		
№ п/п	Код профессионального стандарта	Наименование профессионального стандарта. Реквизиты приказа Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации об его утверждении. Дата регистрации в Министерстве юстиции российской Федерации и регистрационный номер.
29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования		

1	29.01	Профессиональный стандарт «Сборщик электронных систем (специалист по электронным приборам и устройствам)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «1» февраля 2017 г. №122н (Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 20 февраля 2017 года, регистрационный N 45720)
26 Химическое, химико-технологическое производство		
2	26.014	Профессиональный стандарт «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «28» декабря 2015 г. № 1157н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации «28» января 2016 г., регистрационный № 40864)
40 Сквозные виды профессиональной деятельности		
3	40.147	Профессиональный стандарт «Мехатроник», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «15» мая 2017 г. №175н (Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 16 марта 2017 года, регистрационный N 45990)
4	40.001	Профессиональный стандарт «Специалист по патентоведению», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «22» октября 2013 г. №570н (Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 21 ноября 2013 года, регистрационный N 30435)

2.2. Перечень обобщенных трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника образовательной программы:

Таблица 2.2

<Код и наименование профессионального стандарта>					
Обобщенные трудовые функции (ОТФ)			Трудовые функции (ТФ)		
Код	Наименование	Уровень квали-фикации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификац ии
29.01 Профессиональный стандарт «Сборщик электронных систем (специалист по электронным приборам и устройствам)»					
А	Сборка и монтаж электронных систем конструктивной сложности первого уровня с низкой плотностью компоновки	4	Сборка несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки, выполненная на основе изделий нулевого уровня, деталей и узлов	А/01.4	4
			Пайка в изделиях с низкой плотностью компоновки комплектующих элементов, выполненных на основе изделий нулевого уровня	А/02.4	4
			Герметизация компаундом сборки на основе несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки изделий нулевого уровня	А/04.4	4
В	Сборка и монтаж электронных систем конструктивной сложности второго уровня	4	Сборка несущей конструкции второго уровня с низкой и высокой плотностью компоновок, выполненная на основе изделий первого уровня, деталей и узлов	В/01.4	4
			Монтаж проводов, кабелей, жгутов и шлейфов в электронных приборах и устройствах, выполненных на основе несущей конструкции первого или второго уровня	В/02.4	4

			Герметизация сборки несущей конструкции второго уровня с низкой и высокой плотностью компоновок изделий первого уровня	В/03.4	4
С	Сборка и монтаж электронных систем конструктивной сложности первого уровня с высокой плотностью компоновки	5	Сборка несущей конструкции первого уровня с высокой плотностью компоновки, выполненная на основе изделий нулевого уровня, деталей и узлов	С/01.5	5
			Пайка в изделиях с высокой плотностью компоновки комплектующих элементов, выполненных на основе изделий нулевого уровня	С/02.5	5
			Герметизация компаундом сборки несущей конструкции первого уровня с высокой плотностью компоновки изделий нулевого уровня	С/04.5	5
D	Сборка и монтаж электронных систем конструктивной сложности третьего уровня	5	Сборка несущей конструкции третьего уровня с низкой и высокой плотностью компоновок, выполненная на основе изделий второго уровня, деталей и узлов	D/01.5	5
			Монтаж проводов, кабелей, жгутов и шлейфов в электронных устройствах и системах, выполненных на основе несущей конструкции второго или третьего уровня	D/02.5	5
			Герметизация сборки несущей конструкции третьего уровня с низкой и высокой плотностью компоновок изделий второго уровня	D/03.5	5
26.014 Профессиональный стандарт «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий»					
А	Обеспечение работоспособности биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	5	Ввод в эксплуатацию биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	A/01.5	5
			Контроль технического состояния биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	A/02.5	5
			Техническое обслуживание биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	A/03.5	5
			Текущий ремонт биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	A/04.5	5
В	Разработка, постановка на производство биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	6	Прототипирование биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	В/01.6	6
			Проектирование биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	В/02.6	6

			Подготовка и сопровождение производства биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	В/03.6	6
С	Разработка, постановка на производство интеллектуальных биотехнических систем и технологий медицинского, экологического и биометрического назначения	7	Прототипирование интеллектуальных биотехнических систем и технологий медицинского, экологического и биометрического назначения	С/01.7	7
			Проектирование интеллектуальных биотехнических систем и технологий медицинского, экологического и биометрического назначения	С/03.7	7
			Подготовка производства интеллектуальных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	С/03.7	7
40.147 Профессиональный стандарт «Мехатроник»					
А	Сборка, контроль технического состояния и настройка узлов и агрегатов мехатронных устройств и систем	4	Сборка узлов и агрегатов мехатронных устройств и систем	А/01.4	4
			Контроль технического состояния узлов и агрегатов мехатронных устройств и систем	А/02.4	4
			Техническое обслуживание узлов и агрегатов мехатронных устройств и систем	А/03.4	4
			Наладка и регулировка узлов, агрегатов и электронных модулей мехатронных систем	А/04.4	4
В	Монтаж, техническое обслуживание, диагностика, настройка и испытания мехатронных устройств и систем	5	Монтаж оборудования мехатронных устройств и систем, пусконаладочные работы	В/01.5	5
			Диагностика и техническое обслуживание мехатронных устройств и систем	В/02.5	5
			Настройка мехатронных устройств и систем	В/03.5	5
			Проведение испытаний мехатронных устройств и систем	В/04.5	5
40.001 Профессиональный стандарт «Специалист по патентоведению»					
А	Информационное сопровождение процесса создания РИД и СИ (в отрасли экономики)	6	Оказание информационной поддержки специалистам, осуществляющим научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы	А/01.6	6
В	Аналитическое сопровождение процесса создания РИД и СИ (в отрасли экономики)	7	Проведение патентной экспертизы	В/02.7	7
			Исследование патентной чистоты объекта	В/03.7	7

2.3. Области (сферы), типы задач и задачи профессиональной деятельности, объекты профессиональной деятельности выпускников.

Таблица 2.3

Области (сферы) профессиональной деятельности (в соотв. с Реестром Мин. труда)	Типы задач профессиональной деятельности (в соотв. с <i>ОСВО</i>)	Задачи профессиональной деятельности
29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	Эксплуатационный и сервисный	Ввод в эксплуатацию, регламентное обслуживание, диагностика и ремонт электронных модулей лабораторного оборудования; модернизация и замена модулей по техническим заданиям; проведение наладки, функциональных проверок, диагностических мероприятий и устранение неисправностей электронных узлов.
29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	Технологический	Подготовка мелкосерийного производства, разработка и адаптация технологических процессов изготовления и сборки лабораторных приборов и установок для исследований с использованием живых организмов и биологических систем различных уровней организации; технологическое сопровождение сборочно-монтажных операций, контроль качества и приемо-сдаточные испытания; подготовка рабочей и эксплуатационной документации на собираемые изделия.
26 Химическое, химико-технологическое производство	Эксплуатационный и сервисный	Ввод в эксплуатацию, регламентное обслуживание, диагностика и ремонт биотехнических систем и их модулей; модернизация и замена модулей по техническим заданиям; проведение наладки, функциональных проверок, диагностических мероприятий и устранение неисправностей. Обеспечение надежности и безопасности процессов, анализ рисков и внедрение корректирующих действий.
26 Химическое, химико-технологическое производство	Технологический	Подготовка мелкосерийного производства, разработка и адаптация технологических процессов изготовления и сборки лабораторных биотехнических систем; технологическое сопровождение сборочно-монтажных операций, контроль качества, спецификации материалов и комплектующих с учетом биосовместимости/стерильности, приемо-сдаточные испытания; подготовка рабочей и эксплуатационной документации на собираемые изделия;
40 Сквозные виды профессиональной деятельности (Мехатроника)	Эксплуатационный и сервисный	Наладка, калибровка, подбор/идентификация параметров в контуре управления движением, диагностика, обеспечение безопасности движущихся частей.
40 Сквозные виды профессиональной деятельности (Мехатроника)	Технологический	Интеграция механических частей, электроники и программного обеспечения разных уровней в единую систему (в первую очередь применительно к лабораторным приборам и экспериментальным установкам); подготовка и проведение испытаний.
40 Сквозные виды профессиональной деятельности (Мехатроника)	Проектно-конструкторский	Подбор и интеграция датчиков, приводов, разработка алгоритмов движения и алгоритмов управления движением, а также схем, реализующих данные алгоритмы.

40 Сквозные виды профессиональной деятельности (Патентное право)	Патентно-информационный	Патентный поиск, поиск по уровню техники, анализ новизны и изобретательского уровня для электронных, мехатронных и биотехнических решений лабораторного профиля.
40 Сквозные виды профессиональной деятельности (Патентное право)	Проектный/административный о правовой	Формирование патентных заявок и сопутствующей документации, взаимодействие со службами охраны интеллектуальной собственности организации, с патентными поверенными и ведомствами.

Раздел 3. Общая характеристика образовательной программы

3.1. Направленность (профиль) образовательной программы.

- Инженерные нейротехнологии

3.2. Образовательная программа реализуется на русском и английском языках.

3.3. Форма обучения: очная.

3.4. Срок получения образования по образовательной программе:

- в очной форме обучения - 2 года;

- при обучении по индивидуальному учебному плану инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья срок получения высшего образования может быть увеличен по их заявлению не более чем на 6 месяцев, по сравнению со сроком получения образования, установленным для очной формы обучения.

Срок получения образования по образовательной программе при обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении устанавливается приказом Университета на основании решения совета психолого-социального факультета.

Раздел 4. Планируемые результаты освоения образовательной программы

В результате освоения настоящей образовательной программы у выпускника должны быть сформированы следующие компетенции:

4.1. Универсальные компетенции, которые должны быть сформированы у выпускника в ходе освоения образовательной программы и индикаторы их достижения:

Таблица 4.1

Наименование категории универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.	УК-1. ИД1 - Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
		УК-1. ИД2 – Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению
		УК-1. ИД3 – Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов.

Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2. ИД1 – Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления
		УК-2. ИД2 – Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения
		УК-2. ИД3 – Планирует необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменяемости.
		УК-2. ИД4 – Разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования
		УК-2. ИД5 – Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.	УК-3. ИД1 – Вырабатывает стратегию сотрудничества и на ее основе устанавливает роль членов команды для достижения поставленной цели.
		УК-3. ИД2 – Планирует и корректирует работу команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов.
		УК-3. ИД3 – Разрешает конфликты и противоречия при деловом общении на основе учета интересов всех сторон.
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах) для академического и профессионального взаимодействия.	УК-4. ИД1 - Устанавливает и развивает профессиональные контакты в соответствии с потребностями совместной деятельности, включая обмен информацией и выработку единой стратегии взаимодействия
		УК-4. ИД2 - Составляет, переводит с иностранного языка на государственный язык РФ и с государственного языка РФ на иностранный, а также редактирует различные технические и академические тексты (рефераты, эссе, обзоры, статьи, патенты, техническую документацию и т.п.), в том числе на иностранном языке
		УК-4. ИД3 - Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат
		УК-4. ИД4 - Аргументированно и конструктивно отстаивает свои позиции и идеи в академических и профессиональных дискуссиях на государственном языке РФ и иностранном языке
		УК-4. ИД5 - Обеспечивает создание благоприятной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5. ИД2 – Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии
		УК-5. ИД3 – Выстраивает социальное и профессиональное взаимодействие с учетом особенностей основных форм научного и религиозного сознания, деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп
		УК-5. ИД4 – Обеспечивает создание недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.	УК-6. ИД1 - Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания
		УК-6. ИД2 - Определяет приоритеты профессионального роста и способы

4.2. Общепрофессиональные компетенции, которые должны быть сформированы у выпускника в ходе освоения образовательной программы, и индикаторы их достижения:

Таблица 4.2

Наименование категории общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Инженерная деятельность	ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики научных исследований для создания разнообразных методик, аппаратуры и технологий производства в приборостроении, а также проектирования и создания биотехнических и мехатронных систем	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.
		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.
		ОПК-1.ИД3 – Выполняет наладку, диагностику, калибровку и техническое обслуживание приборов, установок и их модулей для биологических, биомедицинских и физиологических исследований, включая мехатронные устройства и биотехнические системы.
		ОПК-1.ИД4 – Разрабатывает технические задания, конструкторскую и эксплуатационную документацию на лабораторное оборудование и его модификации, включая мехатронные устройства и биотехнические системы.
		ОПК-1.ИД5 – Организует мелкосерийное производство приборов, установок для биологических, биомедицинских и физиологических исследований и их модулей, включая мехатронные устройства и биотехнические системы.
		ОПК-7.ИД6 – Обеспечивает меры производственной безопасности при решении конкретных задач.
		ОПК-1.ИД6 – Оценивает эффективность технических решений и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности в области разработки и модернизации лабораторного оборудования, включая мехатронные устройства и биотехнические системы.
Научные исследования	ОПК-2. Способен организовать проведение научного исследования и разработку, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с обработкой, передачей и измерением сигналов различной физической природы в приборостроении, а также связанные с методами и средствами исследований в области мехатроники, биотехнических систем и технологий	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 физиологических исследований.
		ОПК-2.ИД2 – Планирует, разрабатывает и проводит научные исследования в области создания исследовательского оборудования, а также в областях биотехнических и мехатронных систем и технологий.
		ОПК-2.ИД3 – Проводит публичное представление результатов научного исследования и разработки, представляет и аргументированно защищает полученные результаты
		ОПК-2.ИД4 – Распределяет задачи в рамках исследовательского проекта формирует план научного эксперимента

Использование информационных технологий	ОПК-3. Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	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.
		ОПК-3.ИД2 – Применяет информационные технологии в профессиональной деятельности
		ОПК-3.ИД3 – Предлагает новые идеи, подходы к решению современных инженерных задач в сфере создания и модификации лабораторного оборудования для биологических, биомедицинских и физиологических исследований, а также биотехнических и мехатронных систем.
		ОПК-3. ИД4 Применяет основные фундаментальные математические, физико-химические и биологические знания для решения профессиональных задач, используя информационные технологии

4.3. Профессиональные компетенции, которые должны быть сформированы у выпускника в ходе освоения образовательной программы и индикаторы их достижения:

Таблица 4.3

Наименование категории профессиональных компетенций	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПООП, ПС, анализ опыта)
Обязательные профессиональные компетенции			
Создание, обслуживание и модернизация лабораторного оборудования	ПК-1. Способен к техническому сопровождению, наладке, модернизации и изготовлению лабораторного оборудования для биомедицинских, биологических и физиологических исследований	ПК-1.ИД1 – Осуществляет монтаж, сборку и наладку электронных и мехатронных модулей лабораторных приборов и установок	ПС 29.01 «Сборщик электронных систем (специалист по электронным приборам и устройствам)» ПС 40.147 "Мехатроник"
		ПК-1.ИД2 – Выполняет диагностику, техническое обслуживание, ремонт и модернизацию узлов лабораторного оборудования	ПС 29.01 «Сборщик электронных систем (специалист по электронным приборам и устройствам)» ПС 40.147 "Мехатроник"
		ПК-1.ИД3 – Разрабатывает и изготавливает опытные образцы модулей и устройств для экспериментальных установок	ПС 29.01 «Сборщик электронных систем (специалист по электронным приборам и устройствам)» ПС 40.147 "Мехатроник"
		ПК-1.ИД4 – Обеспечивает соответствие технических параметров оборудования нормативным требованиям и спецификациям	ПС 29.01 «Сборщик электронных систем (специалист по электронным приборам и устройствам)» ПС 40.147 "Мехатроник"
Технологическая подготовка производства биотехнических систем	ПК-2. Способен разрабатывать, адаптировать и сопровождать технологические процессы мелкосерийного производства лабораторных биотехнических	ПК-2.ИД1 – Разрабатывает и адаптирует технологические процессы изготовления	ПС 26.014 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области

	систем и приборов для исследований с использованием живых организмов и биологических систем различных уровней организации	и сборки лабораторных биотехнических систем и приборов для биологических исследований	биотехнических систем и технологий ПС 29.01 «Сборщик электронных систем (специалист по электронным приборам и устройствам)»
		ПК-2.ИД2 – Осуществляет технологическое сопровождение сборочно-монтажных операций, контроль качества и приемо-сдаточные испытания	ПС 26.014 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий» ПС 29.01 «Сборщик электронных систем (специалист по электронным приборам и устройствам)»
		ПК-2.ИД3 – Подготавливает спецификации материалов и комплектующих с учетом требований биосовместимости и стерильности	ПС 26.014 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий» ПС 29.01 «Сборщик электронных систем (специалист по электронным приборам и устройствам)»
		ПК-2.ИД4 – Разрабатывает рабочую и эксплуатационную документацию на собираемые изделия, технологические карты и инструкции по сборке и контролю качества	ПС 26.014 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий» ПС 29.01 «Сборщик электронных систем (специалист по электронным приборам и устройствам)»
Патентно-информационное сопровождение НИОКР	ПК-3. Способен осуществлять патентно-информационную поддержку научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ, проводить патентную экспертизу и исследование патентной чистоты объектов в области разработки лабораторного оборудования	ПК-3.ИД1 – Проводит патентный поиск по разрабатываемым техническим решениям в области электроники, мехатроники и биотехнических систем	ПС 40.001 «Специалист по патентоведению»
		ПК-3.ИД2 – Осуществляет анализ уровня техники, оценку новизны и патентоспособности технических решений	ПС 40.001 «Специалист по патентоведению»
		ПК-3.ИД3 – Проводит патентную экспертизу и исследование патентной чистоты опытных	ПС 40.001 «Специалист по патентоведению»

		образцов и модулей лабораторного оборудования	
		ПК-3.ИД4 – Участвует в формировании заявочной документации на объекты интеллектуальной собственности	ПС 40.001 «Специалист по патентоведению»

Раздел 5. Структура, объем и содержание образовательной программы

5.1. Настоящая образовательная программа представляет собой комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты), организационно-педагогических условий и форм аттестации, представленных в виде комплекта документов, включающего в себя:

- общую характеристику образовательной программы;
- учебный план;
- календарный учебный график;
- рабочие программы дисциплин (модулей) - согласно учебному плану;
- программы практик - согласно учебному плану;
- программу государственной итоговой аттестации;
- учебные и методические материалы, обеспечивающие реализацию программ дисциплин (модулей) и программ практик, а также оценочные материалы, обеспечивающие реализацию рабочих программ дисциплин, программ практик и программу государственной итоговой аттестации;
- программу государственной итоговой аттестации;
- рабочую программу воспитания;
- календарный план воспитательной работы.

5.2. Объем образовательной программы вне зависимости от применяемых образовательных технологий, реализации образовательной программы по индивидуальному учебному плану составляет **120** з.е.

5.3. Структура образовательной программы и её объем по блокам

Структура образовательной программы включает следующие блоки:

Блок 1 «Дисциплины (модули)»;

Блок 2 «Практика»

Блок 3 «Государственная итоговая аттестация».

Структура образовательной программы и её объем по блокам

Таблица 5.1.

Код	Наименование блока, части, учебной дисциплины (модуля), практики, государственной итоговой аттестации	Объем образовательной программы по блокам в з.е.
Б.1	Дисциплины (модули):	74
Б.1.О	Обязательная часть:	23
Б.1.В	Часть, формируемая участниками образовательных отношений:	51
Б.1.В.О.	<i>Обязательные дисциплины (модули):</i>	36
Б.1.В.В.	<i>Дисциплины (модули) по выбору:</i>	15
Б.2	Практика:	40
Б.2.О	Обязательная часть:	40
Б.2.О.У.	<i>Учебная практика</i>	8
Б.2.О.П	<i>Производственная практика</i>	32
Б.3.	Государственная итоговая аттестация	6

Б.3.ГЭ	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	5
Б.3.ВКР	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	1
Общий объём образовательной программы		120
ФД	Факультативные дисциплины	7

5.4. Общий объем образовательной программы, реализуемый за один учебный год, составляет не более - 70 з.е., вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации образовательной программы по индивидуальному учебному плану (за исключением ускоренного обучения), а при ускоренном обучении - не более 80 з.е.

5.5. В рамках образовательной программы выделяются обязательная часть и часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Объем обязательной части, без учета объема государственной итоговой аттестации, составляет 55% процентов общего объема образовательной программы.

5.6. Перечень дисциплин (модулей), относящихся к обязательной части Блока 1, и их объём определён Университетом и составляет 23 з.е.

Дисциплины (модули) обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» являются обязательными для освоения обучающимся.

Часть, формируемая участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» состоит из «Обязательных дисциплин (модулей)» и «Дисциплин (модулей) по выбору».

Обязательные дисциплины (модули), Части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 "Дисциплины (модули)" являются обязательными для освоения обучающимся.

В рамках настоящей образовательной программы обучающимся обеспечивается возможность освоения дисциплин (модулей) по выбору. Дисциплины (модули) по выбору Части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)", включаются в учебный план образовательной программы Университетом и после выбора обучающимся являются обязательными для освоения.

5.7. В рамках настоящей образовательной программы обучающимся обеспечивается возможность освоения факультативных дисциплин (модулей).

Объём факультативных дисциплин (модулей) не включается в объем образовательной программы. Факультативные дисциплины не являются обязательными для изучения обучающимися.

5.8. Типы практик, реализуемых в рамках образовательной программы, и их объёмы

Б.2.О/ Обязательная часть:

Типы учебной практики	Объёмы учебных практик (з.е.)
Проектно-конструкторская практика	4

Типы производственной практики	Объёмы произв. практик (з.е.)
Производственно-технологическая практика	4
Научно-исследовательская работа	32

Структура, типы практик и их объём определён Университетом с учетом требований ОСВО.

Практики проводятся в сторонних организациях – медицинских, научных, производственных, обладающих необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом

основная деятельность которых предопределяет наличие объектов профессиональной деятельности выпускников по профилю и деятельность специалистов, а также на кафедрах и в обособленных структурных подразделениях Университета.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест прохождения практик осуществляется с учётом состояния здоровья и требования по доступности.

5.9. В состав Блока 3 «Государственная итоговая аттестация» настоящей образовательной программы входят:

- подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

Цели, задачи, содержание и вопросы организации государственной итоговой аттестации определены в программе государственной итоговой аттестации.

5.10. Максимальный объем занятий лекционного и семинарского типов при организации образовательного процесса по образовательной программе в неделю теоретического обучения с учетом элективных дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту и факультативных дисциплин составляет 32 академических часа.

5.11. Общая продолжительность каникул в течение учебного года составляет – не менее 49 календарных дней и не более 70 календарных дней.;

5.12. Университет вправе внести изменения в содержание высшего образования по образовательной программе, реализуемой Университетом и/или в условия организации обучения по образовательной программе для инвалида по заявлению обучающегося при наличии у него справки медико-социальной экспертизы и индивидуальной программы реабилитации инвалида, в которой предусматривается создание специальных условий для получения высшего образования.

5.13. Университет осуществляет оценку качества освоения образовательной программы, которая включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию обучающихся и государственную итоговую аттестацию выпускников.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся осуществляются в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России.

Конкретные формы и процедура текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в части, касающейся конкретной учебной дисциплины и практики (в том числе особенности процедур при обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья) предусмотрены содержанием программ дисциплин и программ практик.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, позволяющие оценить достижение запланированных в образовательной программе результатов ее освоения и уровень сформированности компетенций, заявленных в образовательной программе.

В целях приближения содержания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся к задачам их будущей профессиональной деятельности, в Университет разработан порядок и созданы условия для привлечения к процедурам аттестации, а также экспертизе оценочных средств внешних экспертов в лице работодателей из числа действующих руководителей и работников медицинских учреждений и иных организаций, деятельность которых связана с направленностью образовательной программы, а также научно-педагогических работников смежных образовательных областей, специалистов по разработке и сертификации оценочных средств.

Государственная итоговая аттестация выпускников, завершивших в полном объеме освоение настоящей образовательной программы и подготовивших выпускную квалификационную работу, осуществляется в соответствии с Положением о государственной

итоговой аттестации обучающихся в ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России и включает:

- защиту выпускной квалификационной работы

Требования к содержанию государственной итоговой аттестации, критерии и показатели оценки определяются программой государственной итоговой аттестации.

Выпускная квалификационная работа выполняется в форме магистерской диссертации.

Требования к содержанию, объему и структуре выпускной квалификационной работы, порядок её защиты и критерии оценки определяются программой государственной итоговой аттестации.

Раздел 6. Условия реализации образовательной программы

6.1. Общесистемные условия реализации образовательной программы

6.1.1. Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы магистратуры по Блоку 1 «Дисциплины (модули)» и Блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» в соответствии с учебным планом.

6.1.2. Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда Университета обеспечивает:

доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;

формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

6.1.3. Образовательная программа реализуется в традиционной форме с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

6.2. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение реализации образовательной программы

6.2.1. Университет располагает специальными помещениями (учебными аудиториями) для проведения занятий предусмотренных образовательной программой, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практики.

Помещения для контактной аудиторной работы и самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

6.2.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению при необходимости).

6.2.3. Для обеспечения учебного процесса библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0.25 экземпляра каждого из изданий, указанных в

рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

6.2.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению (при необходимости).

6.2.5. Сведения об обеспеченности образовательной программы учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами приведены в рабочих программах учебных дисциплин и размещены на сайте образовательной организации.

6.2.6. Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ (при их наличии) обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

6.3. Кадровое обеспечение реализации образовательной программы

6.3.1. Реализация образовательной программы обеспечивается педагогическими работниками Университета, а также лицами, привлекаемыми университетом к реализации образовательной программы на иных условиях.

6.3.2. Квалификация педагогических работников Университета отвечает квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках и (или) профессиональных стандартах (при наличии).

6.3.3. Не менее 90 процентов численности педагогических работников Университета, участвующих в реализации образовательной программы, и лиц, привлекаемых Университетом к реализации образовательной программы на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), ведут научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модуля).

6.3.4. Не менее 10 процентов численности педагогических работников Университета, участвующих в реализации образовательной программы, и лиц, привлекаемых Университетом к реализации образовательной программы на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), являются руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (иметь стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет).

6.3.5. Не менее 80 процентов численности педагогических работников Университета, и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности Университета, на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), имеют ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации).

6.3.6. Конкретные сведения о кадровом обеспечении реализации образовательной программы размещены на сайте Университета.

6.4. Финансовое обеспечение реализации образовательной программы

Финансовое обеспечение реализации образовательной программы осуществляется в объеме не ниже значений базовых нормативов затрат на оказание государственных услуг по реализации образовательных программ высшего образования - программ магистратуры и значений корректирующих коэффициентов к базовым нормативам затрат, определяемых Министерством образования и науки Российской Федерации.

6.5. Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся по образовательной программе

6.5.1. Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся по образовательной программе определяется в рамках системы внутренней оценки, а также системы внешней оценки, в которой Университет принимает участие на добровольной основе.

6.5.2. В целях совершенствования образовательной программы Университет при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по образовательной программе привлекает работодателей и (или) их объединения, иных юридических и (или) физических лиц, включая педагогических работников Университета.

Университет обеспечивает качество подготовки обучающихся по образовательной программе путем:

- разработки стратегии по обеспечению качества подготовки выпускников с привлечением представителей работодателей;
- мониторинга и периодического рецензирования образовательных программ;
- разработки объективных процедур оценки уровня знаний и умений обучающихся, компетенций выпускников;
- обеспечения компетентности преподавательского состава;
- регулярного проведения самообследования по согласованным критериям для оценки деятельности (стратегии) и сопоставления с другими образовательными учреждениями с привлечением представителей работодателей;
- информирования общественности о результатах своей деятельности, планах, инновациях.

В рамках внутренней системы оценки качества образовательной деятельности по образовательной программе обучающимся предоставляется возможность оценивания условий, содержания, организации и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей) и практик.

6.5.3. Внешняя оценка качества образовательной деятельности по образовательной программе в рамках процедуры государственной аккредитации осуществляется с целью подтверждения соответствия образовательной деятельности по образовательной программе требованиям ОСВО.

6.5.4. Внешняя оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по образовательной программе может осуществляться в рамках профессионально-общественной аккредитации, проводимой работодателями, их объединениями, а также уполномоченными ими организациями, в том числе иностранными организациями, либо авторизованными национальными профессионально-общественными организациями, входящими в международные структуры, с целью признания качества и уровня подготовки выпускников отвечающими требованиям профессиональных стандартов (при наличии) и (или) требованиям рынка труда к специалистам соответствующего профиля.

Директор Института Нейронаук и Нейротехнологий

Белоусов В. В.

Сведения об изменениях в общей характеристике образовательной программы высшего образования – программе магистратуры по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, направленность «Инженерные нейротехнологии»

Общая характеристика образовательной программы с изменениями рассмотрена и одобрена на Совете медико-биологического факультета ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (далее – Университет) (Протокол №__ от «__» _____ 20__) и на основании решения ученого совета Университета (протокол №__ от «__» _____ 20__) утверждена приказом № __ от «__» _____ 20__

1. Изменения внесены в п.

Далее приводится текст общей характеристики образовательной программы в части, касающейся изменений.

Директор Института Нейронаук и Нейротехнологий

Белоусов В. В.

2. Программа вступительного испытания (по разделам).

Физиология человека и животных

Нервная регуляция физиологических функций. Структурно-функциональная организация нервной системы: вегетативная нервная система, головной и спинной мозг. Рефлекторный принцип работы нервной системы. Рефлекторные дуги спинного мозга. Интегративная деятельность центральной нервной системы. Онтогенез нервной системы. Строение головного мозга. Черепные нервы и их ядра. Вегетативная нервная система.

Периферические нервы.

Функции нейрона и нервных центров. Нейрон и его микроскопическое строение.

Классификация нейронов. Глиальные клетки и их функциональная роль в нервной системе.

Системная организация нервных центров и их свойства. Торможение в центральной нервной системе. Виды и механизмы торможения.

Потенциал покоя и потенциал действия. Клеточная мембрана нервной клетки. Ионные каналы и их свойства: избирательность, проницаемость, проводимость и способы активации. Уравнение Нернста. Роль ионных каналов в генерации потенциала на мембране. Мембранный потенциал покоя. Локальные флуктуации потенциала на мембране. Постсинаптические потенциалы.

Потенциал концевой пластинки. Потенциал действия на аксоне. Потенциал действия кардиомиоцита. Изменение возбудимости мембраны во время одиночного цикла возбуждения. Механизм мышечного сокращения. Физиология нервов и нервных волокон. Законы проведения возбуждения по нервам. Механизм распространения возбуждения по миелиновым и безмиелиновым волокнам.

Физиология синапсов. Понятие о синаптической передаче сигналов. Нервно-мышечный синапс: химический механизм передачи возбуждения. Строение химического синапса. Электрический синапс. Аксональный транспорт. «Классические» возбуждающие и тормозные медиаторы: особенности их действия на клеточном уровне.

Физиология анализаторов. Роль анализаторов в работе функциональных систем. Общий план строения сенсорных систем. Характеристика периферических и центральных отделов анализаторов. Кодирование информации о внешних стимулах в нейронных сетях сенсорных систем. Частная физиология анализаторов: механорецепция, фоторецепция и хеморецепция.

Зрение: детекции света в сетчатке и выделение ключевых признаков изображения.

Вестибулярная система. Слух: нейронные механизмы локализация источника звука в пространстве. Обоняние и вкус. Сенсорные компоненты физиологии боли.

Функции двигательной системы. Поддержание мышечного тонуса, формирование позы и выполнение произвольного движения. Сенсорная система опорно-двигательного аппарата. Рецепторы мышц и сухожилий. Гамма-моторная система. Проприоцептивный анализатор, его структура и функции. Проведение информации, необходимой для обеспечения двигательной функции. Строение центральных отделов головного мозга, обеспечивающих моторику. Саморегуляция мышечного тонуса. Соматосенсорные и моторные области коры.

Сердечный цикл. Свойства сердечной мышцы. Регуляция работы сердца. Гемодинамика большого и малого кругов кровообращения. Основные гемодинамические параметры.

Механизм транскапиллярного обмена. Особенности регионарного кровообращения.

Функциональная система, определяющая оптимальный для метаболизма уровень давления крови. Клинико-физиологические методы исследования сердечно-сосудистой системы у человека. Состав крови, её функции, основные показатели крови. Функциональные системы, поддерживающие рН и осмотическое давление крови на оптимальном для метаболизма уровне. Свёртывающая и противосвёртывающая системы крови. Группы крови. Физиологические основы переливания крови.

Физиологические механизмы внешнего дыхания. Газообмен между альвеолярным воздухом и кровью. Транспорт газов кровью. Кривая диссоциации оксигемоглобина. Дыхание при изменённом атмосферном давлении. Нервная и гуморальная регуляция дыхания.

Функциональная система, обеспечивающая оптимальный для метаболизма газовый состав крови.

Функции пищеварительного тракта, механизмы их регуляции. Особенности пищеварения в

различных отделах пищеварительного тракта. Функции печени. Функциональная система, поддерживающая уровень питательных веществ в крови на оптимальном для метаболизма уровне. Механизм голода и насыщения. Основной и общий обмен. Методы оценки энергетического обмена человека. Принципы составления пищевых рационов. Терморегуляция. Температурная схема тела. Физиологические колебания температуры тела человека. Функциональная система, обеспечивающая поддержание температуры тела на оптимальном для метаболизма уровне. Теплопродукция и пути теплоотдачи. Физиологические основы гипотермии.

Органы выделения, их участие в поддержании важнейших параметров гомеостаза. Почка, ее функции. Нефрон, как структурно-функциональная единица почки. Процессы мочеобразования, их регуляция. Функциональная система, обеспечивающая поддержание постоянства осмотического давления крови.

Вегетативная нервная система. Структурно функциональные особенности симпатической и парасимпатической систем. Основные медиаторы вегетативной нервной системы и их рецепторы. Симпатоадреналовая система. Вегетативные рефлексы и вегетативный тонус. Врожденные и приобретенные формы поведения. Безусловный рефлекс, инстинкт. Условные рефлексы. Классификация, правила выработки. Динамический стереотип. Типы высшей нервной деятельности. Узловые стадии центральной архитектуры поведенческого акта. Вегетативное и эндокринное обеспечение поведенческого акта.

Системная организация эмоциональных реакций. Биологическая роль эмоций: выбор программы действия и оценка успешности ее выполнения. Теории эмоций. Эмоциональный стресс, устойчивость и предрасположенность к нему. Профилактика эмоционального стресса. Высшие функции мозга человека. Речь и мышление. Сознание. Биологическое значение и структура сна. Современные представления о механизмах сна. Электрофизиологические исследования сна.

Методы исследования

Физические принципы, источники регистрируемого сигнала, применяемая аппаратура. Инвазивные методы. Электrokортикография, инвазивная электроэнцефалография (стерео-ЭЭГ), регистрация мембранных потенциалов, регистрация импульсной активности клеток, регистрация локальных потенциалов, оптическая регистрация, электрическая и химическая стимуляция мозговой ткани, разрушение и временное выключение нервной ткани.

Неинвазивные методики. Электроэнцефалография, магнитоэнцефалография, кардиография, электромиография, окулография, кожно-гальваническая реакция, плетизмография, пневмография, структурная и диффузионно-тензорная магниторезонансная томография, функциональная магниторезонансная томография, позитронно-эмиссионная томография, компьютерная томография, спектроскопия в ближней инфракрасной области (NIRS). Транскраниальная магнитная стимуляция.

Методы биомеханики. Динамометрия, стабилметрия, регистрация кинематики (акселерометры, электромагнитные датчики положения и ориентации, оптическая регистрация с использованием маркеров, видео-анализ).

Методы микроскопии. Светопольная, темнопольная, фазово-контрастная и другие формы оптической микроскопии. Флуоресценция. Флуоресцентная микроскопия. Флуорофоры, используемые во флуоресцентной микроскопии: органические флуорофоры, флуоресцентные белки, квантовые точки. Конфокальная микроскопия. Физические принципы, используемые в

субдифракционной оптической микроскопии. PALM, STORM, STED. Методы электронной микроскопии. TEM, SEM. Корреляция изображений электронной и оптической микроскопии. Метод клеточных культур для работы с клетками млекопитающих. Прикрепленные и суспензионные клеточные культуры. Выращивание клеток, тканей и органов человека из индуцированных плюрипотентных стволовых клеток. Метод поточной цитометрии.

Математика

Элементы линейной алгебры. Матрицы и определители. Системы линейных уравнений. Векторы и операции над ними. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Собственные числа и собственные векторы матриц.

Математический анализ. Производная и ее геометрический смысл. Правила дифференцирования. Производные элементарных функций. Дифференциал функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Неопределенный интеграл. Методы интегрирования. Определенный интеграл и его свойства. Несобственные интегралы. Функции нескольких переменных. Частные производные.

Ряды. Числовые ряды и их сходимость. Степенные ряды. Разложение функций в ряд Тейлора. Ряды Фурье. Разложение периодических функций в ряд Фурье. Преобразование Фурье для непрерывных и дискретных сигналов.

Дифференциальные уравнения. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Системы дифференциальных уравнений.

Комплексные числа. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Операции с комплексными числами. Формула Эйлера. Комплексная плоскость.

Теория вероятностей и математическая статистика. Случайные события и их вероятности. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Случайные величины. Функция распределения и плотность вероятности. Математическое ожидание и дисперсия. Основные распределения: нормальное, равномерное, экспоненциальное. Корреляция случайных величин.

Общая физика

Кинематика материальной точки и твердого тела. Система отсчета. Траектория, путь и перемещение. Скорость и ускорение. Равномерное и равноускоренное движение. Движение по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение. Законы Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Масса и импульс. Сила. Принцип суперпозиции сил. Силы трения. Закон всемирного тяготения. Работа и энергия. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения энергии. Мощность. Динамика твердого тела. Момент силы. Момент импульса. Момент инерции. Основное уравнение динамики вращательного движения. Кинетическая энергия вращающегося тела.

Гармонические колебания. Амплитуда, период, частота, фаза колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Свободные затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Волновые процессы. Скорость распространения волн. Длина волны. Уравнение плоской и сферической волн. Интерференция и дифракция волн. Звуковые волны. Эффект Доплера.

Основы молекулярно-кинетической теории (МКТ). Идеальный газ. Основное уравнение МКТ. Температура. Уравнение состояния идеального газа. Закон Дальтона. Распределение Максвелла. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Явления переноса: диффузия, теплопроводность, внутреннее трение. Первое начало термодинамики. Работа газа.

Теплоемкость. Адиабатический процесс. Второе начало термодинамики. Энтропия. Тепловые двигатели. Цикл Карно. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

Электростатика. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность и потенциал электрического поля. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Электроемкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля. Постоянный электрический ток. Закон Ома для участка цепи и для полной цепи. Сопротивление проводников. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Законы Кирхгофа. Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Ампера. Сила Лоренца. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Переменный ток. Сопротивление, емкость и индуктивность в цепи переменного тока.

Геометрическая оптика. Законы отражения и преломления света. Полное внутреннее отражение. Линзы. Формула тонкой линзы. Оптические приборы. Волновая оптика. Интерференция света. Когерентность. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракционная решетка. Поляризация света. Закон Малюса. Дисперсия света. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Давление света.

Модели атома. Опыты Резерфорда. Постулаты Бора. Спектры излучения и поглощения. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Состав атомного ядра. Энергия связи ядра. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции.

Электротехника и электроника

Электрические цепи постоянного тока. Источники ЭДС и тока. Последовательное и параллельное соединение сопротивлений. Методы расчета сложных цепей. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Принцип наложения. Теорема об эквивалентном генераторе. Электрические цепи переменного тока. Синусоидальный ток. Действующее и среднее значения. Представление законов Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Символический метод. Резонанс напряжений и токов. Активная, реактивная и полная мощность. Коэффициент мощности. Трансформатор.

Трехфазные цепи. Соединение звездой и треугольником. Симметричные и несимметричные режимы. Мощность трехфазных цепей.

Полупроводниковые приборы. Собственная и примесная проводимость полупроводников. P-N переход. Вольт-амперная характеристика. Диоды. Биполярные транзисторы. Схемы включения. Статические характеристики. Полевые транзисторы. МДП-транзисторы. Тиристоры. Оптоэлектронные приборы. Фотоэлементы, умножители, фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы.

Усилители постоянного и переменного тока. Основные параметры усилителей: коэффициент усиления, входное и выходное сопротивление, полоса пропускания, нелинейные искажения. Обратная связь в усилителях. Операционные усилители. Инвертирующие и неинвертирующие схемы включения.

Цифровая электроника. Логические элементы: И, ИЛИ, НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ, исключающее ИЛИ. Комбинационные схемы: мультиплексоры, демультиплексоры, дешифраторы, сумматоры. Триггеры. Регистры и счетчики. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.

Цифровая обработка сигналов

Дискретизация и квантование сигналов. Непрерывные и дискретные сигналы. Аналого-цифровое преобразование. Частота дискретизации. Теорема Котельникова. Частота Найквиста. Алиасинг. Антиалиасинговые фильтры. Квантование по уровню. Шаг квантования. Шум квантования. Соотношение сигнал/шум. Цифро-аналоговое преобразование. Интерполяция сигнала. Восстанавливающие фильтры. Представление дискретных сигналов. Линейные дискретные системы. Линейность и стационарность. Импульсная характеристика системы. Свертка дискретных сигналов. Вычисление отклика системы. Устойчивость дискретных систем. Критерий устойчивости. Причинность системы. Z-преобразование. Быстрое преобразование Фурье. Цифровые фильтры. Фильтры с конечной импульсной характеристикой (КИХ-фильтры, FIR). Фильтры с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ-фильтры, IIR). Частотная характеристика фильтра. Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ). Фазово-частотная характеристика (ФЧХ). Групповое время задержки. Линейность фазовой характеристики. Синтез фильтров. Эффекты конечной точности вычислений. Представление чисел в цифровых системах: с фиксированной и плавающей точкой. Квантование коэффициентов фильтра. Влияние квантования на расположение полюсов и нулей. Шумы округления в арифметических операциях. Ошибки переполнения. Предельные циклы в БИХ-фильтрах. Масштабирование сигналов для предотвращения переполнения. Спектральный анализ. Непараметрические и параметрические методы спектрального анализа. Вейвлет-преобразование. Непрерывное вейвлет-преобразование. Дискретное вейвлет-преобразование (DWT).

Мехатроника и робототехника

Понятие системы автоматического управления. Принципы управления: разомкнутое, замкнутое, комбинированное. Передаточные функции. Типовые динамические звенья. Временные и частотные характеристики. Устойчивость по Ляпунову. Критерии устойчивости: Рауса, Гурвица, Найквиста, Михайлова. ПИД-регуляторы.

Двигатели постоянного тока. Принцип действия, характеристики, способы регулирования скорости. Асинхронные двигатели. Принцип действия, механические характеристики, способы пуска и регулирования. Шаговые двигатели. Конструкция, режимы работы, управление. Сервоприводы. Вентильные двигатели.

Датчики положения: энкодеры, резольверы, потенциометрические датчики. Датчики скорости: тахогенераторы. Датчики силы и момента: тензорезисторные датчики. Датчики температуры: термопары, термисторы. Датчики расстояния: ультразвуковые, лазерные, инфракрасные.

Пневматика и гидравлика. Строение и принципы работы пневмопривода. Компрессоры, пневмоцилиндры, пневмоклапаны. Воздухоподготовка: осушители, фильтры, регуляторы давления, смазка воздуха. Строение и принципы работы гидропривода. Насосы, гидроцилиндры, гидромоторы. Клапаны и регуляторы. Расчет пневмо- и гидроприводов.

Программируемые логические контроллеры (ПЛК). Архитектура ПЛК. Программирование ПЛК: Релейная логика (Лестничная Диаграмма, Ladder Diagram), функциональные блок-схемы (Functional Block Diagram), структурированный текст (Structured Text), Последовательная функциональная схема (Sequential Function Chart). Дискретные и аналоговые входы/выходы. Таймеры и счетчики.

Кинематика манипуляторов. Прямая и обратная задачи кинематики. Системы координат. Траекторное планирование. Захватные устройства. Системы технического зрения.