

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»  
(АНОО ВО «УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»)**

---

УТВЕРЖДЕНА  
приказом АНОО ВО «Университет «Сириус»  
от «21» февраля 2025 г. № 225-ОД-У

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА –  
дополнительная общеразвивающая программа**

**«Нейротехнологии с основами биоматериаловедения»**

Форма обучения: Очная  
с применением дистанционных образовательных технологий

## 1. Общие положения

1.1. Цели дополнительной общеобразовательной программы – дополнительной общеразвивающей программы «Нейротехнологии с основами биоматериаловедения» (далее – Программа):

- ознакомление обучающихся с нейротехнологиями и биоматериалами, используемыми для изучения функционирования, реабилитации и протезирования нервной системы и других систем организма;
- увеличение интереса к дальнейшему саморазвитию и проведению исследований в направлении нейротехнологий и биоматериаловедения;
- формирование у обучающихся представления о междисциплинарных возможностях применения знаний в нейробиологии и физической химии на практике.

1.2. Конкурентные преимущества Программы:

- для реализации Программы привлекаются ведущие российские специалисты в области нейробиологии, физиологии и биоматериаловедения, а также специалисты в области протезирования и создания новых реабилитационных программ;
- Программа является междисциплинарной и содержит новейшие достижения в области нейромедицины на стыке химии, физики, биологии и инженерии;
- в содержании Программы представлены новейшие нейротехнологии и подходы для изучения работы мозга и нервной системы в норме и при патологиях.

1.3. Объем Программы: 60 ак. ч.

## 2. Организационно-педагогические условия реализации Программы

2.1. Руководитель Программы:

Мусиенко Павел Евгеньевич, д.м.н., профессор, зав. лаборатории нейропротезов Института трансляционной медицины СПбГУ; научный руководитель направления «Нейробиология» Научного центра генетики и наук о жизни АНОО ВО «Университет «Сириус».

2.2. Ключевые эксперты и педагогические работники, участвующие в реализации Программы: <sup>1</sup>

- Анохин Денис Валентинович, к.ф.-м.н., главный научный сотрудник направления «Биоматериалы» Научного центра генетики и наук о жизни АНОО ВО «Университет «Сириус»;
- Белоусов Всеволод Вадимович, д.б.н., член-корреспондент РАН, директор ФГБУ «Федеральный центр мозга и нейротехнологий» ФМБА России;
- Богуш Владимир Григорьевич, к.б.н., ведущий научный сотрудник лаборатории белковой инженерии государственного научно-исследовательского института генетики и селекции промышленных микроорганизмов национального исследовательского центра «Курчатовский институт»;
- Герасимова Елена Вячеславовна, к.б.н., доцент, ведущий научный сотрудник направления «Нейробиология» Научного центра генетики и наук о жизни АНОО ВО «Университет «Сириус»;
- Гриневич Владимир Павлович, PhD, главный инженер-исследователь направления «Нейробиология» Научного центра генетики и наук о жизни АНОО ВО «Университет «Сириус»;
- Иванов Дмитрий Анатольевич, д.ф.-м.н., научный руководитель направления «Биоматериалы» Научного центра генетики и наук о жизни АНОО ВО «Университет «Сириус»;
- Калинина Дарья Сергеевна, к.б.н., старший научный сотрудник направления «Нейробиология» Научного центра генетики и наук о жизни АНОО ВО «Университет Сириус»; старший научный сотрудник лаборатории нейропротезов Института трансляционной медицины СПбГУ;
- Колесникова Татьяна Олеговна, младший научный сотрудник направления «Нейробиология» Научного центра генетики и наук о жизни АНОО ВО «Университет «Сириус»;

<sup>1</sup> В перечень экспертов и педагогических работников, участвующих в реализации Программы, могут быть внесены изменения в зависимости от возникших организационно-технических условий при реализации программы

- Марченко Екатерина Сергеевна, д.ф.-м.н., заведующий лабораторией медицинских сплавов и имплантатов с памятью формы Сибирского физико-технического института, заведующий кафедрой прочности и проектирования Томского государственного университета;

- Письменная Елена Валентиновна, к.т.н., старший научный сотрудник НИИ механики МГУ, научный руководитель ООО «Экзоатлет»;

- Пономаренко Сергей Анатольевич, д.х.н., член-корр. РАН, директор Института синтетических полимерных материалов имени Н.С. Ениколопова РАН;

- Шапкова Елена Юрьевна, к.б.н., ведущий научный сотрудник, руководитель направления клинической нейрореабилитации и нейрофизиологии Института трансляционной медицины СПбГУ, ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Министерства здравоохранения; ведущий научный сотрудник лаборатории нейропротезов Института трансляционной медицины СПбГУ.

### 3. Структура, содержание и объем Программы

#### 3.1. Учебный план:

Таблица 1

№ пп	Наименование дисциплин (модулей)	Трудоемкость (академический час)			Формы аттестации
		Контактная работа	Самостоятельная работа	Всего	
1.	Технологии в биологии и медицине	12	2	14	Текущий контроль успеваемости в форме дискуссий. Промежуточная аттестация в форме докладов
2.	Трансляционные нейротехнологии	12	2	14	
3.	Материалы для медицины будущего	10	2	12	
4.	Технологии материаловедения в медицине	6	2	8	
5.	Современные подходы к нейрореабилитации	10	2	12	
	Итого:	50	10	60	

#### 3.2. Календарный учебный график (типовой):

Таблица 2

Форма обучения	График обучения		
	Ауд. часов в день	Дней в неделю	Общая продолжительность программы (дней, недель, месяцев)
Очная с применением дистанционных образовательных технологий	6–10	6	6 дней

Календарный учебный график Программы формируется непосредственно при реализации Программы и представлен в форме расписания занятий при наборе группы на обучение.

#### 3.3. Рабочая программа:

Таблица 3

№ пп	Наименование темы	Содержание
1.	Технологии в биологии и медицине	Лекции и семинары: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Введение в нейротехнологии.</li> <li>• Неинвазивные и инвазивные методы исследования мозга.</li> <li>• Генетические модели заболеваний мозга.</li> <li>• Нейротехнологии.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Journal club: Нейроинтерфейсы современного поколения.</li> </ul> <p>Самостоятельная работа:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ознакомление с публикациями по теме.</li> </ul>
2.	Трансляционные нейротехнологии	<p>Лекции и семинары:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Нейроинтерфейсы: от фундаментальной науки к нейрореабилитации.</li> <li>• Синтетическая медицина. Как нейротехнологии меняют медицину.</li> <li>• Использование «альтернативных» моделей для моделирования нейродегенеративных заболеваний и скрининга различных биологически-активных молекул.</li> </ul> <p>Практические занятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Мастер-класс «Большие проблемы маленькой рыбки».</li> </ul> <p>Самостоятельная работа:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ознакомление с публикациями по теме.</li> </ul>
3.	Материалы для медицины будущего	<p>Лекции и семинары:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Материалы для имплантации и протезирования.</li> <li>• Биосенсоры на основе органических полупроводников.</li> <li>• Разработка материалов медицинского назначения на основе рекомбинантных белков.</li> <li>• Journal club: Биоматериалы современного поколения в биологии и медицине.</li> </ul> <p>Самостоятельная работа:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ознакомление с публикациями по теме.</li> </ul>
4.	Технологии материаловедения в медицине	<p>Лекции и Семинары:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Основы инженерии биоматериалов.</li> <li>• Перспективные материалы и покрытия для медицины.</li> <li>• Методы оптимизации физико-химических свойств биоматериалов для медицины.</li> </ul> <p>Самостоятельная работа:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ознакомление с публикациями по теме.</li> </ul>
5.	Современные подходы к нейрореабилитации	<p>Лекции и Семинары:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ЭкзоАтлет: Экзоскелеты для медицинской и социальной реабилитации.</li> <li>• Моторика: киберпротезы и инвазивные технологии. Функциональные протезы для повседневного применения в реальной жизни, реабилитация пациентов при участии передовых достижений науки.</li> <li>• СенсорТех: уникальные инвазивные и неинвазивные технологии по восстановлению зрения и слуха.</li> <li>• Современные технологии клинической нейрореабилитации. Технологии стационарной роботизированной локомоторной терапии, экзоскелеты.</li> <li>• Выступление с докладами.</li> </ul> <p>Самостоятельная работа:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ознакомление с публикациями по теме.</li> </ul>

#### 4. Планируемые результаты обучения

В результате освоения Программы у обучающихся будут сформированы:

- знания о современных направлениях, методах и технологиях в изучении работы мозга и нервной системы;

- знания об актуальных фундаментальных и прикладных задачах, которые решаются с использованием нейротехнологий;
- представления о современной трансляции фундаментальных нейробиологических знаний в клиническую, технологическую, образовательную практику;
- знания о способах получения синтетических и природных полимерных материалов с уникальными свойствами;
- представления о методах изготовления медицинских изделий на основе перспективных полимеров, характеристикой их свойств и испытаний.

## 5. Оценочные и методические материалы Программы

5.1. Контроль за качеством освоения слушателями Программы включает в себя:

5.1.1. Текущий контроль успеваемости в форме опросов.

5.1.2. Промежуточная аттестация в форме докладов.

5.2. Примеры оценочных материалов:

5.2.1. Примеры вопросов для текущего контроля успеваемости:

- Какое место занимают неинвазивные нейротехнологии в современном мире?
- Какие инвазивные подходы можно использовать для изучения головного мозга?
- Какие неинвазивные подходы можно использовать для изучения периферической нервной системы?

5.2.2. Примеры тем докладов для промежуточной аттестации:

- Киборгизация как следствие технологического развития общества.
- Нейротехнологии: прикладной интерес.
- Умные полимеры: строение, основные свойства и области применения.
- Перспективы создания биосенсоров на основе гибкой органической электроники.

5.3. Описание процедуры оценивания результатов текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации:

5.3.1. Критерии для оценки текущего контроля успеваемости:

- активное участие на занятиях;
- формулирование полного и правильного ответа на вопрос;
- выстраивание логичной структуры излагаемого материала;
- знание специальной литературы;
- умение обозначить проблемные вопросы в соответствующей области, проанализировать их и предложить варианты решений, дать исчерпывающие ответы на уточняющие и дополнительные вопросы.

5.3.2. Критерии для оценки промежуточной аттестации:

- содержание доклада соответствует заявленной теме (до 5 баллов);
- материалы доклада проработаны (до 5 баллов);
- использованные источники корректны и соответствуют тематике доклада (до 5 баллов);
- демонстрационные материалы доклада представлены и корректно оформлены (до 5 баллов).

Таблица 5

ШКАЛА оценивания /оценка	
«Не зачтено»	«Зачтено»
0 – 5 баллов	6 – 20 баллов

5.4. Методические материалы (в том числе основная литература):

- Казин, В.Н. Физическая химия: учебное пособие для вузов / В.Н. Казин, Е.М. Плисс, А.И. Русаков; Юрайт, 2024;
- Кудряшев, Н. С. Физическая и коллоидная химия: учебник и практикум для вузов / Н.С. Кудряшева, Л.Г., Бондарева; Юрайт, 2024;

- Сергеев, И.Ю. Физиология человека и животных. Нервная система: учебник и практикум для вузов / И.Ю. Сергеев, В.А. Дубынин, А.А. Каменский; Юрайт, 2024.

## 6. Партнеры, обеспечивающие условия реализации Программы

- Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, <https://www.lspbgmu.ru>, привлечение к проведению занятий;

- общество с ограниченной ответственностью «Моторика», <https://motorica.org>, привлечение к проведению занятий;

- общество с ограниченной ответственностью «Нейроимпланты Элвис», <https://elvis-tech.ru/>, привлечение к проведению занятий.

## 7. Финансовое обеспечение реализации Программы

Программа реализуется за счет средств физических и (или) юридических лиц.

## 8. Сведения о материально-техническом обеспечении Программы

Таблица 6

№ пп	Аудиторный фонд	Оборудование и расходные материалы (кол-во)
1.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся	Альфа 5.4 - учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных дополнительной общеобразовательной программой. Доска магнитно-маркерная поворотная BoardSYS Twist 100x160 ПО-15Ф 1 шт. Флипчарт 70*100 на роликах 1 шт. Стол-кафедра 1 шт. Стол аудиторный 1 шт. Столы-трансформеры Summa GA ученические 40 шт. Стулья на колесах ученические 40 шт. Ноутбук HP 1 шт. Интерактивная панель NexTouch Nextpanel 86" 1 шт. Радиосистема Arthur Forty U-9700C PSC (UHF) в комплекте. Акустическая система Behringer B215D 2 шт. Веб-камера 4К с технологией искусственного интеллекта JazzTel JT-Vintage-4K 1 шт. Комплект электронных презентаций.
2.	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся	Бета 4.1 – учебная аудитория для проведения практических занятий (компьютерный класс). Доска магнитно-маркерная поворотная BoardSYS Twist 100x160 ПО-15Ф 1 шт. Флипчарт 70*100 на роликах 1 шт. Стол преподавателя аудиторный 1 шт. Столы и стулья ученические 42 шт. Компьютеры Lenovo ThinkCentre M920s SFF в комплекте с мониторами IIYAMA 27" и периферией – 42 шт. Интерактивная панель NexTouch Nextpanel 86" 1 шт. Радиосистема Arthur Forty U-9700C PSC (UHF) в комплекте. Акустическая система Behringer B215D 2 шт. Веб-камера 4К с технологией искусственного интеллекта JazzTel JT-Vintage-4K 1 шт. Комплект электронных презентаций.

3.	<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся</p>	<p>3.52 - функциональная лаборатория для проведения научных исследований, предусмотренных дополнительной общеобразовательной программой. Основное оборудование: O2819 Весы аналитические PX224 OHAUS; O2882 Баня водяная WB-4MS BioSan; O2965 Морозильник бытовой Свияга-106-2 Pozis; O3016 Источник питания Эльф-4 НПФ ДНК-Технология; O3018 Камера для горизонтального электрофореза SE-2 Helicon; O3653 Микротом VT1000S Leica Biosystems; O3654 Холодильник бытовой RK-139 Pozis; O3665 Электростимулятор транскраниальный "Нейростим" Нейрософт; O3666 Система нейрофизиологическая "Нейрон-Спектр-65" Нейрософт; O3684 Дозатор 1-кан. 20-200 мкл механический Proline Plus Sartorius; O3686 Миницентрифуга-вортекс FV-2400 Biosan; O3687 Дозатор 1-кан. 0,1-3 мкл механический Proline Plus Sartorius; O3688 Дозатор 1-кан. 0,5-10 мкл механический Proline Plus Sartorius; O3724 Дозатор 1-кан. 100-1000 мкл механический Proline Plus Sartorius; O3774 Система водоподготовки Direct Q3 UV Merck; O3782 Прибор для вытяжки стеклянных капилляров PE-22 Narishige; O3789 Насос вакуумный безмасляный поршневой Rocker 300 Rocker; O3813 pH-метр AB33PH-F OHAUS; O3845 Система ВЭЖХНТЕС-510 EI COM; O4051 Мешалка магнитная с нагревом; MSH-300 Biosan; O4600 Установка для оптогенетической стимуляции нейронов MBL-U-473 CNI Laser; O4619 Весы аналитические PX125D OHAUS; O4708 Микродрель с битами 78001 RWD Life Science INC; O7059 Стимулятор электрофизиологический STG4002-1.6mA Multi Channel Systems MCS; O7102 Насос перистальтический BT600F CRPUMP; O7112 Комплекс для автоматизированного определения когнитивных функций «Шелтер» Нейробиотикс; O7113 Электронный прибор Фон Фрея38450 Ugo Basile srl; O7133 Стол антивибрационный VIS10W-075-12-77 STANDA; O714 1 Модуль Нейрон-Спектр-БОС для проведения тренингов с биологической обратной связью Нейрон-Спектр-БОС Нейрософт; O7172 Модуль для системы ВЭЖХЕРС-710</p>
----	--	---