

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

16.04.01 Техническая физика 16.04.01_13 Нейробиологическая инженерия

Выпускающий институт: физики, нанотехнологий и телекоммуникаций

Выпускающая кафедра: медицинской физики

Руководитель ООП – доктор биологических наук И. Б. Безprozванный

Квалификация, присваиваемая выпускникам: магистр

Планируемые результаты освоения

Программа направлена на подготовку кадров высокой квалификации в области теоретических основ и экспериментальных методов нейробиологии, биотехнологии. Приобретенные знания и навыки способствуют трудоустройству как в научно-исследовательских центрах, университетах, так и в коммерческих и фармацевтических компаниях России и мира.

Цель и концепция программы

Цель программы – подготовка научных кадров высокой квалификации в области теоретических основ и экспериментальных методов биофизики, нейробиологии, биоинженерии для научно-исследовательской работы в ведущих мировых центрах в области нейробиологической инженерии, нейрофизиологии, а также для нужд здравоохранения, R&D центров фармкомпаний, фармацевтической промышленности в области разработки средств лечения нейродегенеративных заболеваний (болезнь Альцгеймера, Паркинсона, спинномозжечковые атаксии и др.).

Особенностью программы, реализуемой в СПбПУ по профилю «Нейробиологическая инженерия», является то, что традиционное базовое образование в области физики и математики сочетается с приобретаемыми магистрами знаниями и умениями в области биологических и физиологических дисциплин, современных биофизических и биомедицинских экспериментальных методов анализа, а также, овладением ими научными навыками мирового уровня с использованием в учебном процессе научных разработок и экспериментальной базы Лаборатории молекулярной нейродегенерации СПбПУ, руководимой д.б.н., профессором физиологии Безprozванным И.Б. (Даллас, США).

Степень магистра дает право на все должности, для которых необходимым является наличие высшего образования. Возможно трудоустройство в научно-исследовательские институты, центры и фирмы Санкт-Петербурга, других городов России (Москва, Новосибирск, Томск, Казань) биофизического, медицинского и фармацевтического профиля с уклоном в нейронауки. Для наиболее успешных в обучении студентов возможна помощь в организации трудоустройства в ведущих мировых научных и практических центрах нейронаук России, США, Китая и Европы.

Условия обучения

Срок обучения – 2 года, форма обучения – очная. Обучения возможно на бюджетной и контрактной основе.

Учебный план

Наименование дисциплины/модуля	Трудоемкость, з.е.
ОБЩЕНАУЧНЫЙ МОДУЛЬ	10
История и методология науки	3
Иностранный язык в профессиональной деятельности	4
Научный дискурс	3
БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ НАПРАВЛЕНИЯ	13

Наименование дисциплины/модуля	Трудоемкость, з.е.
Обратные и некорректные задачи физики	5
Математическое моделирование в технической физике	4
Биоинформатика	4
МОДУЛЬ ПРОФИЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ	28
Клеточная и генная инженерия	4
Лазерные технологии в медицине	4
<i>Модуль Основ теоретической и практической нейробиологии:</i>	6
Нейробиология	2
Клеточная нейрофизиология	2
Прикладные аспекты нейробиологии	2
<i>Модуль Экспериментальные методы исследования в нейробиологии:</i>	4
Экспериментальные методы исследования в нейробиологии	2
Молекулярные методы исследования в нейробиологии	2
<i>Модуль Белковая химия и кристаллография в нейробиологии:</i>	6
Химия и фолдинг белков	2
Основы кристаллографии в нейробиологии	2
Структура и функции клеточных компартментов	2
Семинары по электрофизиологии на английском языке	4
МОДУЛЬ МОБИЛЬНОСТИ	10
Дисциплины дополнительного профиля (выбираются из пула дисциплин, утвержденных решением ученого совета института)	
МОДУЛЬ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	50
Научно-исследовательская работа магистра в семестре	29
Научно-исследовательская практика	6
Педагогическая практика	6
Преддипломная практика	9
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ	9
Государственный экзамен	3
ВКР	6
Итого:	120

История и методология науки

В курсе рассматриваются основные проблемы, этапы, различные концепции и методологические подходы в мировой и отечественной физической науке. Курс формирует у студента навыки самостоятельной работы с научной литературой, научной информацией, способность комплексно анализировать новые научные факты и теории, определять их научную значимость в контексте развития мировой науки, использовать междисциплинарный подход при постановке и решении самостоятельных задач в специальных естественно-научных областях.

Иностранный язык в профессиональной деятельности

Цель курса – помочь студентам адаптироваться к участию в международных научных конференциях и проектах, получить опыт представления научных результатов на английском языке.

Научный дискурс

Дисциплина является необходимой основой для изучения дисциплин профессионального цикла, прохождения научно-исследовательской практики и написания выпускной квалификационной работы. Дисциплина предоставляет магистрантам возможность приобретения опыта эффективной научной коммуникации, опирающейся на современный потенциал современных коммуникационных технологий.

Обратные и некорректные задачи физики

В данной дисциплине анализируются новые достижения математической физики и вычислительной математики, реализованные в различных методах решения обратных задач. Излагаются математические принципы оптимального извлечения полезной информации из опытных данных. В процессе изучения дисциплины студенту прививаются навыки анализа и оптимизации выбора наиболее подходящего метода и алгоритма для решения конкретной проблемы, а также понимание, как можно успешно применить на практике результаты изученных ими ранее фундаментальных теоретических дисциплин, ценность и необходимость глубоких знаний этих дисциплин при решении прикладных медико-биологических проблем. В результате обучения студенты должны уметь оценивать практическую реализуемость решения конкретной обратной задачи с известной погрешностью; анализировать, самостоятельно составлять алгоритмы и решать обратные задачи из области молекулярной биологии и медицины.

Математическое моделирование в технической физике

Цель изучения дисциплины «Математическое моделирование в технической физике» обучить студента: основам построения математических моделей физических и биофизических объектов и процессов, необходимым для выполнения моделирования аналитическим и численным методами, в т.ч. основам теории дифференциальных уравнений в частных производных и методам их решения; методике компьютерного моделирования с использованием стандартных и специально разработанных программных средств.

Биоинформатика

Основными направлениями курса является биоинформатика генома и методы вычислительной биологии. Рассматриваются: алгоритмы, методы и применение современного программного обеспечения в геномике и протеомике; новейшие направления вычислительной и статистической обработки других видов биологических данных. Обсуждаются проблемы молекулярной эволюции, поведения микро- и макромолекул.

Нейробиология

Данная дисциплина содержит как вводную часть, так и части с углубленным изучением структуры и функций нервной системы млекопитающих. В курс включены следующие разделы: предмет нейробиологии, методы исследования, физико-химические, гистологические и структурные основы деятельности нервной системы, физиологические основы деятельности, высшие когнитивные функции.

Клеточная нейрофизиология

Целью курса является формирование у магистрантов углубленных профессиональных знаний об актуальных проблемах современной клеточной нейрофизиологии. Будут рассмотрены важнейшие закономерности деятельности нервной системы и головного мозга, клеточные механизмы, лежащие в основе физиологии животных и человека, основные научные проблемы и дискуссионные вопросы в современной клеточной нейрофизиологии, описаны также сложные процессы нервной деятельности с помощью математических моделей.

Экспериментальные методы исследования в нейробиологии и Молекулярные методы исследования в нейробиологии

Дисциплины направлены на получение систематических знаний, умений и навыков в области современных молекулярных методов, экспериментальных подходов современного научного процесса в области нейробиологии.

Химия и фолдинг белков

Целью изучения дисциплины является обучение студентов основным понятиям и закономерностям строения белковых молекул, установление взаимосвязи разнообразия их строения с огромным разнообразием их биологических функций и роли в процессах, происходящих в клетке. Студенты получают представления о методах и подходах изучения белковых молекул, а также способов их модификации для направленного изменения их функций.

Основы кристаллографии в нейробиологии

Цель изучения дисциплины – сформировать специалистов, умеющих грамотно и обоснованно применять современные методы кристаллографии биомолекул для решения задач

нейробиологии; имеющих необходимые теоретические и практические навыки необходимые для получения и интерпретации структурных данных, а также способных самостоятельно осваивать новые методики в области кристаллографии биомакромолекул.

Прикладные аспекты нейробиологии

Дисциплина направлена на ознакомление студентов с современными прикладными проблемами нейробиологии. Предполагается, что студенты уже обладают фундаментальными знаниями в области нейробиологии и физиологии мозга. В результате изучения дисциплины студентами приобретаются следующие знания: о прикладных проблемах нейробиологии, в частности таких заболеваний как Болезнь Альцгеймера, Болезнь Хантингтона, Спиналомозжечковые атаксии и тд; о медицинских аспектах нейродегенеративных заболеваний; о методах исследований и диагностики нейродегенеративных заболеваний.

Структура и функции клеточных компартментов

Ознакомить студентов со структурой и функциями различных клеточных компартментов. Подготовить магистров для фундаментальной и прикладной науки в области физико-химической биологии и геномной и клеточной инженерии, обладающих современными теоретическими знаниями и экспериментальной подготовкой, способных формулировать научные и прикладные задачи и предлагать подходы для их решения, нацеленных на совершенствование и развитие своего научного потенциала и своей личности.

Семинары по электрофизиологии на английском языке

Основными задачами данного курса являются: преподнести подробнейшее описание новейших электрофизиологических методик; дать детальный обзор потенциальных возможностей, которые предоставляет электрофизиология, прежде всего, в медицине и научных исследованиях. Студенты к окончанию курса должны научиться самостоятельно подготавливать научные доклады на английском языке. Студенты в ходе обсуждений на семинаре должны сформировать представления о ведении научной дискуссии, об анализе и обзоре последних литературных данных.

Государственная итоговая аттестация

Включает в себя подготовку и сдачу государственного экзамена, а также подготовку и защиту выпускной квалификационной работы, которая представляет собой выполненную обучающимся работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Профессорско-преподавательский персонал

В подготовке магистров участвуют профессора и доценты кафедры, ведущие российские ученые и специалисты Института цитологии РАН, Института эволюционной физиологии и биохимии РАН, Института высокомолекулярных соединений РАН, а также молодежный коллектив преподавателей до 35 лет, прошедших стажировку в США, привлечённые зарубежные специалисты, в том числе из Юго-Западного медицинского центра Университета Техаса (США).

Возможные места практики

НОЦ «Фундаментальные основы медицинских и биомедицинских технологий» СПбГПУ; НОЦ «Нанобиотехнологии» СПбПУ; Институт цитологии и Институт эволюционной физиологии и биохимии РАН (Санкт-Петербург); Ресурсные центры СПбГУ, Сколковский институт науки и технологий, R&D центры фармкомпаний (например, Астрозенека), лаборатория И.Б.Безprozванного в Юго-Западном медицинском центре Университета Техаса (США)

Лаборатории и лабораторное оборудование

В учебном процессе и при проведении научных исследований применяются современное оборудование и методы, включая общие лабораторные методы и оборудование для выделения и анализа чистоты биополимеров, оборудование для спектральных исследований.

Наличие собственного компьютерного кластера позволяет в полном объеме осваивать и применять методы компьютерного моделирования.

Приборная база СПбПУ дает возможность использовать в учебном процессе для проведения научных исследований сложные современные приборы, такие как, исследовательский комплекс на базе двух микроскопов: конфокального и с двухфотонным возбуждением флуоресценции Thorlabs (США) для нейрофизиологии и биологии в комплекте с антивибрационными столами компании Newport Spectra, электрофизиологические установки, оборудование для молекулярно-биологических и биохимических исследований.

Информационно-методическое обеспечение

Большинство курсов дисциплин в рамках программы полностью обеспечены учебной литературой, хранящейся в Фундаментальной библиотеке СПбПУ. Основная масса лекционных курсов доступна в электронном виде.