

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

06.06.01 Биологические науки

06.06.01_02 Биофизика

Выпускающий институт: физики, нанотехнологий и телекоммуникаций

Выпускающие кафедры: «Медицинская физика», «Биофизика»

Руководитель ООП: д.б.н., заведующий кафедрой «Медицинская физика» Безпрозванный Илья Борисович

Квалификация, присваиваемая выпускникам: исследователь, преподаватель-исследователь

Планируемые результаты освоения

Универсальные компетенции: способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений; генерирование новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки; готовность участвовать в решении научных и научно-образовательных задач; готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках; способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности; - способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

Общепрофессиональные компетенции: способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области биофизики с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования

Профессиональные компетенции:

ПК-1 способность организовать диссертационные исследования и защиту прав на результаты интеллектуальной деятельности; умение представить информацию в области молекулярной и медицинской биофизики специалистам и не специалистам.

ПК-2 способность самостоятельно приобретать новые знания и умения с помощью технологий электронного обучения и использовать их в практической деятельности

ПК-3 способность демонстрировать углублённые знания в области математики и естественных наук (физика, химия, биология, междисциплинарные области знания)

ПК-4 способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности знания и умения, в том числе в новых знаниях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение.

ПК-5 способность свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских и научно-инновационных задач молекулярной и медицинской биофизики

ПК-6 способность и готовность применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных обзоров, докладов, статей

ПК-7 способность проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности

ПК-8 способность к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования

ПК-9 способность осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, готовность к профессиональному росту, к активному участию в научной и инновационной деятельности, конференциях, выставках и презентациях

ПК-10 способность применять основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий и способов применения современных средств поражения, основными мерами по ликвидации их последствий.

ПК-11 способность применять современные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики

Цель и концепция программы

Цель программы – подготовка исследователей и преподавателей-исследователей высокой квалификации в области медицинской и молекулярной биофизики, биоинженерии, биотехнологии, медицинского материаловедения. В процессе обучения предполагается углублённое изучение аспирантами современных представлений о функционировании живых систем на молекулярном, клеточном и организменном уровнях; структуре и функциях биомолекул, физических принципов, лежащих в основе взаимодействия биомолекул; освоение арсенала современных физических и физико-химических методов исследования биологических систем; ознакомление с базами медико-биологических данных и освоение методов работы с этими данными.

В основе *концепция программы* лежит принцип междисциплинарного обучения аспирантов (согласованное освоение дисциплин физико-математического и биолого-медицинского профилей с изучением междисциплинарных связей). Обучение сочетает теоретические и практические подходы. Полученные знания, умения и навыки позволяют выпускникам:

- эффективно работать в области научно-исследовательской работы в ведущих мировых центрах в различных теоретических и прикладных областях биофизики, для нужд биотехнологического производства, здравоохранения, R&D центров фармкомпаний, фармацевтической промышленности, а также
- осуществлять педагогическую деятельность в вузах
- осуществлять комплексные междисциплинарные исследования, в том числе, на основе целостного системного научного мировоззрения на основе синтеза знаний в области физики, химии, биологии, медицины.
- осуществлять научное руководство научно-исследовательской деятельностью в различных направлениях молекулярной биологии и биофизики, медицинской биофизики, биотехнологии, интерпретировать и представлять результаты научных исследований, знать теоретические основы в данной области, а также уметь данную информацию использовать в своей научно-исследовательской и прикладной деятельности
- успешно работать в научном коллективе
- самостоятельно приобретать новые знания и умения с помощью информационных технологий, быстро адаптироваться к актуальным задачам

Программа представляет собой целостную систему, призванную обеспечить эффективную подготовку аспиранта к активной научно-исследовательской деятельности а также к предстоящей педагогической деятельности преподавателя ВУЗа в разнообразных условиях функционирования отечественной Высшей школы.

Уникальность программы, реализуемой в ИФНиТ СПбПУ (кафедрами МФ и БФ) обусловлена тем, что приобретаемые аспирантами знания и умения в области биологии, медицины и физиологии, сочетаются с изучением фундаментальных знаний в области физики и химии и освоением современных физических, физико-химических и информационных методов анализа. Плодотворность данного подхода подтверждается высокой конкурентоспособностью выпускников в России и за рубежом. Аспиранты имеют возможность овладеть научными навыками мирового уровня за счет использования в учебном процессе научных разработок и экспериментальной базы Лаборатории молекулярной нейродегенерации СПбПУ, руководимой д.б.н., профессором физиологии Безпрозванным И.Б. (Даллас, США), Лаборатории «Полимерные материалы для тканевой инженерии и трансплантологии» (зав. лабораторией профессор кафедры МФ, д.ф.-м.н. Юдин В.Е. – зав.лабораторией в Институте высокомолекулярных соединений РАН), учебных лабораторий

кафедр МФ и БФ, ресурсов научно-исследовательского комплекса «Нанобиотехнологии» СПбПУ (директор к.ф.-м.н. Ходорковский М.А.), лабораторий ОМРБ ПИЯФ им. Б.П. Константинова. Для успешно обучающихся аспирантов возможны стажировки и специальные программы обучения в ведущих зарубежных (в том числе, в лаборатории И.Б. Безпрозванного в Юго-Западном медицинском центре Университета Техаса) и российских научных центрах.

Условия обучения

Срок освоения основной образовательной программы подготовки при очной форме обучения – 4 года. Обучение происходит на бюджетной и контрактной основе.

Учебный план

Наименование дисциплины/модуля	Трудоемкость, з.е.
Иностранный язык	4,5
История и философия науки	4,5
Английский язык в научном дискурсе	5
Организация диссертационного исследования	1
Педагогика высшего образования	3
Биофизика	4
<i>Дисциплина по выбору 1: Биометрия / Медицинская биофизика</i>	2
<i>Дисциплина по выбору 2: Современные технологии биофизического эксперимента / Теория и методы экспериментальных исследований</i>	2
<i>Дисциплина по выбору 3: Молекулярная медицина / Клеточная и молекулярная биология</i>	2
<i>Дисциплина по выбору 4: Информационные технологии в биологических исследованиях / Медицинская биотехнология</i>	2
Педагогическая практика	9
Научно-исследовательская работа	192
Государственная итоговая аттестация	9
ИТОГО	240
Факультативы	3

Иностранный язык

Практическое владение разговорной речью и научным языком специальности для активного применения, как в повседневном, так и в научном и профессиональном общении.

История и философия науки

Специфика и структура научного познания, его методы и формы. Научные революции, смена типов рациональности, взаимосвязь эмпирического, теоретического и метатеоретического уровней научного познания. Факт, проблема и гипотеза, эмпирические и внеэмпирические факторы развития науки. Глобальные проблемы современности, взаимодействие цивилизаций и сценариев будущего. Научно-технический прогресс и перспективы человека как вида, индивида, личности, сущность и критерии общественного прогресса, вопросы выживания и устойчивого развития человечества.

Английский язык в научном дискурсе

Развитие коммуникативных умений и навыков различных видов речевой деятельности, а также навыков аннотирования и реферирования научной литературы.

Организация диссертационного исследования

Задачи диссертационного исследования, методологическая значимость работы, обзор публикаций по теме исследования, общая теория систем и технология сбора информации.

Педагогика высшего образования

Направления развития педагогической науки, педагогические приёмы и методы, теоретические основы проектирования, организации и осуществления современного образовательного процесса, диагностика его протекания и результатов, методы воспитательной работы с обучающимися, производственным персоналом, анализ профессиональных и учебных проблемных ситуаций, организация профессионального общения и взаимодействия, принятие индивидуальных и совместных решений, рефлексия и развитие деятельности; методы развития профессионального мышления, творчества.

Биофизика

Включает ознакомление обучающихся с историей развития биофизики, ролью биофизики в формировании современных концепций биологии, основными разделами биофизики и их проблематикой, взаимоотношению биофизики с другими областями знания. Дисциплина подчеркивает важность междисциплинарных подходов, увеличивает профессиональный кругозор обучающихся, способствует успешному написанию квалификационной работы и прохождению итоговой аттестации.

Медицинская биофизика

Знакомит обучающихся с проблемами биологической электродинамики, биомеханики, информации и регулирования в биологических системах.

Биометрия

Целью изучения дисциплины является освоение обучающимися методов математической статистики, специфичных для задач биологии и медицины, знакомство с теоретико-вероятностной базой этих методов, методов планирования экспериментов и анализа данных.

Теория и методы экспериментальных исследований.

Экспериментальные методы биофизики, лабораторной и практической медицины. Упругие колебания и волны. Применение ультразвука в экспериментальной и клинической медицине. Оптические методы анализа биологических систем и объектов. Лазеры как особые источники излучения в экспериментальной и клинической медицине. Радиоспектроскопия. ЯМР, ЭПР, ЯМР-томография. Компьютерная томография. ПЭТ, ОЭКТ. Основы световой микроскопии. Основы интроскопии.

Современные технологии биофизического эксперимента

Современные методы исследования биологических систем на клеточном и молекулярном уровне (методы фракционирования, качественного и количественного анализа состава, структурные методы), возможности этих методов и физические принципы, лежащими в их основе.

Молекулярная медицина

Молекулярная биология человека. Молекулярные механизмы наследственных и приобретенных заболеваний. Методы биохимической и генетической диагностики. Геном человека. Методы биоинформатики для анализа и функциональной аннотации генома. Молекулярно-биологические подходы к коррекции наследственных заболеваний.

Клеточная и молекулярная биология

Молекулярные и клеточные основы главных регуляторных систем организма – нервной, иммунной и эндокринной в норме, при патологии и старении, молекулярные механизмы взаимодействия этих систем

Медицинская биотехнология

Культивирование микроорганизмов. Физико-химические методы анализа и получения биотехнологических продуктов. Физические методы исследования биотехнологических продуктов. Химия высокомолекулярных соединений. Медицинские полимеры и материалы. Фракционирование биологически активных веществ полимерами.

Информационные технологии в биологических исследованиях

Дисциплина знакомит обучающихся с современными базами данных в области биологии, молекулярной биофизики и медицины; проблемами химической и молекулярной физики, такими как строение молекул, внутри- и межмолекулярное взаимодействие, описание и моделирование

реакций, предсказание свойств молекул, поиск молекул с заданными свойствами. Изучаются информационные технологии, используемые в решении указанных проблем.

Педагогическая практика

Знакомит с организацией педагогических работ, с методами и способами ведения педагогических и научных проектов, прививает навыки научного педагогического анализа и исследования, содействует выбору научной проблематики кандидатской диссертации.

Научно-исследовательская работа

Основы профессионально-творческой деятельности, методы, приёмы и навыки выполнения научно-исследовательских и проектных работ, развитие способностей к научному и техническому творчеству. Предполагает участие аспирантов в научной работе кафедры, подготовке рекламных проектов, участие в конкурсах.

Профессорско-преподавательский персонал

Высококвалифицированный профессорско-преподавательский персонал насчитывает 5 профессоров и доцентов, докторов наук и 3 профессоров и доцентов, кандидатов наук:

Власова О.Л., проф., д.ф.-м.н.

Скворцов А.Н., зав. кафедрой, д.б.н.

Безпрозванный И.Б., зав. кафедрой, д.б.н.

Орлов Ю.Н., проф., д.ф.-м.н.

Писарев О.А., проф., к.-х.н.

Карпенко М.Н., доц., к.б.н.

Линькова Н.С., доц., д.б.н.

Рычков Г.Н., доц., к.ф.-м.н.

Возможные места практики

Санкт-Петербургский политехнический университет (кафедры и лаборатории ИФНиТ, НОЦ «Фундаментальные основы медицинских и биомедицинских технологий» СПбПУ (в составе НОЦ Лаборатория молекулярной нейродегенерации И.Б. Безпрозванного); НИК «Нанобиотехнологии» СПбПУ)

Институт цитологии РАН

Институт эволюционной физиологии и биохимии им. РАН

Институт высокомолекулярных соединений РАН

Отдел молекулярной и радиационной биофизики Петербургского института ядерной физики им. Б.П. Константинова (ОМРБ ПИЯФ)

Институт экспериментальной медицины

Институт гриппа Минздрава России

Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН

Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН

Ресурсные центры СПбГУ

Сколковский институт науки и технологий

R&D центры фармкомпаний (например, Астрозенека)

лаборатория И.Б.Безпрозванного в Юго-Западном медицинском центре Университета Техаса (США)

Лаборатории и 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 компьютерного кластера позволяет в полном объеме осваивать и применять методы компьютерного моделирования. Приборная база СПбПУ дает возможность использовать в учебном процессе и 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, оборудование для получения волокон коагуляционным методом, оборудование для электроформования, сканирующий электронный микроскоп Carl Zeiss Supra 55, беспламенный атомно-абсорбционный спектрометр. Аспиранты также имеют возможность

овладеть научными навыками мирового уровня за счет использования в учебном процессе научных разработок и экспериментальной базы Лаборатории молекулярной нейродегенерации СПбПУ, Лаборатории «Полимерные материалы для тканевой инженерии и трансплантологии», ресурсов научно-исследовательского комплекса «Нанобиотехнологии» СПбПУ – масс-спектрометр ионциклотронного резонанса (9,4 Тесла, фирмы Varian, USA) и ЯМР-спектрометр высокого разрешения (700 МГц, фирмы Varian, USA), лабораторий ОМРБ ПИЯФ им. Б.П. Константинова.

Информационно-методическое обеспечение

ООП обеспечивается учебно-методической документацией и материалами по всем учебным курсам, дисциплинам ООП. Содержание каждой дисциплины представлено в локальной сети ФГАОУ ВО «СПбПУ». Обучающиеся обеспечены доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основным изучаемым дисциплинам и доступом к полнотекстовым электронным версиям статей в журналах по тематике научного исследования. Для обучающихся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам.

На сайте кафедр МФ (<http://medfiz.ru>) и БФ (<http://biophysics.spbstu.ru>) также представлено достаточное количество учебной и методической литературы.