

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ливанов Дмитрий Викторович
Должность: Ректор
Дата подписания: 04.07.2024 10:32:26
Уникальный программный ключ:
c6d909c49c1d2034fa3a0156c4eaa51e7232a3a2

Утверждена решением
Ученого совета МФТИ
от 30 мая 2024 г.
(протокол № 01/05/2024)

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Уровень высшего образования
МАГИСТР**

**Направление подготовки
19.04.01 BIOTEХНОЛОГИЯ**

**Направленность (профиль)
БИОМЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**Год начала обучения по образовательной программе
2024 г.**

Основная образовательная программа высшего образования по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, направленность (профиль) Биомедицинские технологии, реализуемая в МФТИ, представляет собой комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты), организационно-педагогических условий, форм аттестации, который представлен в виде общей характеристики образовательной программы, учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин (модулей), программ практик, оценочных и методических материалов. Основная образовательная программа высшего образования создана на основе образовательного стандарта по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, самостоятельно разработанного и утвержденного МФТИ.

1. Общая характеристика образовательной программы

Квалификация, присваиваемая выпускникам: магистр.

Форма обучения: очная.

Срок получения образования: 2 года.

Объем образовательной программы составляет 120 зачетных единиц и включает все виды аудиторной и самостоятельной работы обучающегося, практики, время, отводимое на контроль качества освоения обучающимся образовательной программы.

Объем контактной работы обучающихся с преподавателями составляет не менее 982 часов.

Язык реализации программы: русский.

Использование сетевой формы реализации образовательной программы: да.

Цель программы:

Образовательная программа "Биомедицинские технологии" – комплексная программа изучения фундаментальных основ и получения практических навыков в области создания инновационных биологических объектов и их продуктов для использования в практической медицине с целью улучшения профилактических, диагностических и терапевтических методов. Изучение фундаментальных основ молекулярной биологии, геномики и протеомики, новейших биоинформационных подходов позволяет применять полученные знания для разработки новых протоколов в современной молекулярной медицине, в частности, генетической и клеточной терапии. Особенностью программы является сочетание изучения естественных наук и физических методов исследования биологических объектов.

Образовательная программа реализуется в сетевой форме совместно с базовыми организациями: ИОГен РАН, ИМБ РАН, ИБХ РАН, ФГБНУ ВНИИСБ.

2. Характеристика профессиональной деятельности выпускников:

Области профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности,

в которых выпускники, освоившие программу магистратуры, могут осуществлять профессиональную деятельность:

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере фундаментальных и прикладных научно-исследовательских, инновационных и опытно-конструкторских разработок, а также в сфере разработки и внедрения новых технологических процессов производства перспективных биоматериалов).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям квалификации работника.

Типы задач профессиональной деятельности выпускников:

научно-исследовательский.

Задачи профессиональной деятельности выпускников:

планирование и проведение научных работ и аналитических исследований в соответствии с утвержденным направлением исследований в предметной области специализации;

планирование и самостоятельное проведение наблюдений и измерений, планирование, постановка и оптимизация проведения экспериментов в предметной области исследований, выбор эффективных методов обработки данных и их реализация;

создание новых методов (генетических, клеточных, биотехнологических), технических средств, алгоритмов и компьютерных программ для научно-исследовательских и прикладных целей;

подбор, обработка и анализ научно-технической и патентной информации по тематике исследования с использованием специализированных баз данных с использованием информационных технологий;

анализ показателей биотехнологического процесса на соответствие научным разработкам и разработка программ научных исследований, оценка и анализ полученных результатов;

поиск и разработка новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, создание современных биотехнологий, в том числе нанобиотехнологий, генетических технологий, клеточных технологий;

обобщение полученных данных, самостоятельное формирование выводов и подготовка научных и аналитических отчетов, публикаций и презентаций результатов научных и аналитических исследований, квалифицированное перенесение полученных результатов научных и аналитических исследований на смежные предметные области;

экспериментальное исследование биологической и физико-химической кинетики на всех стадиях технологического процесса и их математическое описание;

планирование и разработка новых методов и технических средств для проведения фундаментальных исследований и выполнения инновационных разработок;

планирование и разработка новых алгоритмов и компьютерных программ для научно-исследовательских и прикладных целей.

Объекты профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры:

биомассы, установки и оборудование для проведения биотехнологических процессов;

микроорганизмы, клеточные культуры животных и растений, вирусы, ферменты, биологически активные химические вещества;

модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области математики, биотехнологии, биофизики и других социальных и естественных наук по профилям предметной деятельности в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства, управления и бизнеса;

объекты биотехнологического производства;

приборы и оборудование для исследования свойств используемых микроорганизмов, клеточных культур, получаемых в лабораторных и промышленных условиях;

природные и социальные явления и процессы.

3. Перечень профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников:

40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам.

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень квалификации
40.011 Профессиональный стандарт "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам"	В	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем	6	Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	В/02.6	6
	D	Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний	7	Формирование новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок	D/01.7	7
				Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	D/04.7	7

4. Требования к результатам освоения образовательной программы

В результате освоения основной образовательной программы у выпускника должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации УК-1.3 Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности

<p>УК-2 Способен управлять исследовательским проектом на всех этапах его реализации</p>	<p>УК-2.1 Формулирует в рамках обозначенной проблемы, цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения УК-2.2 Способен прогнозировать результат деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата. Формирует план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения УК-2.3 Способен организовать и координировать работу участников проекта, обеспечивать работу команды необходимыми ресурсами УК-2.4 Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических конференциях, семинарах и т.п.</p>
<p>УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной задачи</p>	<p>УК-3.1 Организует и координирует работу участников проекта, способствует конструктивному преодолению возникающих разногласий и конфликтов УК-3.2 Учитывает в своей социальной и профессиональной деятельности интересы, особенности поведения и мнения (включая критические) людей, с которыми работает/взаимодействует, в том числе посредством корректировки своих действий УК-3.3 Способен предвидеть результаты (последствия) как личных, так и коллективных действий УК-3.4 Способен планировать командную работу, распределять поручения членам команды, организовать обсуждение разных идей и мнений</p>
<p>УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>УК-4.1 Способен вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и не менее чем на одном иностранном языке УК-4.2 Владеет навыками, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных академических текстов (рефератов, эссе, обзоров, статей и т.д.) УК-4.3 Способен представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных научных мероприятиях, включая международные УК-4.4 Способен использовать современные средства информационно-коммуникационных технологий для академического и профессионального взаимодействия</p>
<p>УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</p>	<p>УК-5.1 Способен выявлять специфику философских и научных традиций основных мировых культур УК-5.2 Способен определять теоретическое и практическое значение культурно-языкового фактора при взаимодействии различных философских и научных традиций</p>
<p>УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</p>	<p>УК-6.2 Оценивает свою деятельность, соотносит цели, способы и средства выполнения деятельности с её результатами</p>

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

<p>ОПК-1 Владеет системой фундаментальных научных знаний в области биологических и физико-математических наук</p>	<p>ОПК-1.1 Знает и способен использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные знания в области биологических и физико-математических наук ОПК-1.2 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области профессиональной деятельности ОПК-1.3 Понимает междисциплинарные связи в областях химии, биологии, математики и физики и способен их применять при решении задач профессиональной деятельности ОПК-1.4 Способен планировать, организовывать и проводить научно-исследовательские работы в области биотехнологии, проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы</p>
<p>ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области своей профессиональной деятельности, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи</p>	<p>ОПК-2.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности ОПК-2.2 Способен оценивать актуальность исследований в области своей профессиональной деятельности и их практическую значимость ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации</p>
<p>ОПК-3 Способен выбирать и (или) разрабатывать подходы к решению типовых и новых задач в области профессиональной деятельности, учитывая особенности и ограничения различных методов решения</p>	<p>ОПК-3.1 Способен анализировать задачу, планировать пути решения, предлагать и комбинировать способы решения ОПК-3.2 Способен использовать исследовательские методы при решении новых задач, применяя знания в различных областях науки (техники) ОПК-3.3 Владеет аналитическими и вычислительными методами решения, понимает и учитывает на практике границы применимости получаемых решений ОПК-3.4 Способен к профессиональной эксплуатации и модернизации современного технологического оборудования для осуществления биотехнологических процессов ОПК-3.5 Владеет навыками проектирования новых биотехнологических решений для поставленных научно-технических и технологических задач</p>
<p>ОПК-4 Способен успешно реализовывать решение поставленной задачи, провести анализ результата и представить выводы, применяя знания и навыки в области физико-математических наук и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>ОПК-4.1 Способен применять знания и навыки по использованию информационно-коммуникационных технологий для поиска и изучения научной литературы, применения прикладных программных продуктов ОПК-4.2 Способен применять знания в области физико-математических наук для решения поставленной задачи, формулирования выводов и оценки полученных результатов ОПК-4.3 Способен аргументировано выбрать способ проведения научного исследования ОПК-4.4 Способен к оценке, анализу и интерпретации полученных в результате биотехнологических процессов данных ОПК-4.5 Способен к постановке научно-технических задач с использованием биотехнологических процессов и соответствующего оборудования</p>
<p>ОПК-5 Способен и готов к повышению квалификации, профессиональному росту и руководству коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия</p>	<p>ОПК-5.1 Способен работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия ОПК-5.2 Владеет навыком руководства малым коллективом в сфере своей профессиональной деятельности ОПК-5.3 Стремится к получению новых знаний, профессиональному и личностному росту</p>

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Основание (ПС, анализ иных требований, предъявляемых к выпускникам)
тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский		
<p>ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты</p>	<p>ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности</p> <p>ПК-1.2 Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для постановки и решения научно-исследовательских задач в области биоинженерии и биоинформатики</p> <p>ПК-1.3 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели</p> <p>ПК-1.4 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты</p> <p>ПК-1.5 Способен создавать программные средства и базы данных, используемые в биоинженерии и биоинформатике</p>	<p>Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам</p>
<p>ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию</p>	<p>ПК-2.1 Способен самостоятельно планировать и проводить научные исследования самостоятельно или в составе научного коллектива</p> <p>ПК-2.2 Способен проводить апробацию результатов научно-исследовательской работы посредством публикации научных статей и участия в конференциях</p>	<p>Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам</p>
<p>ПК-3 Способен профессионально работать с исследовательским и испытательным оборудованием (приборами и установками, специализированными пакетами прикладных программ) в избранной предметной области</p>	<p>ПК-3.1 Понимает принципы работы используемого оборудования (специализированных пакетов прикладных программ)</p> <p>ПК-3.2 Способен проводить эксперимент (моделирование) с использованием исследовательского оборудования (пакетов прикладных программ)</p> <p>ПК-3.3 Способен оценивать точность полученных экспериментальных (численных) результатов</p> <p>ПК-3.4 Способен самостоятельно находить и осваивать новые информационные и программные ресурсы в области биоинженерии и биоинформатики</p> <p>ПК-3.5 Способен применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами</p>	<p>Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам</p>

5. Учебный план

Учебный план (Приложение 1) определяет перечень, трудоемкость, последовательность и распределение по периодам обучения учебных дисциплин (модулей), практик, иных видов учебной деятельности, формы промежуточной и итоговой аттестации обучающихся. Трудоемкость образовательной программы устанавливается в зачетных единицах.

Объем обязательной части, без учета объема государственной итоговой аттестации, составляет 78,33 процента общего объема программы.

Матрица соответствия компетенций дисциплинам учебного плана приведена в Приложении 2.

6. Календарный учебный график

Календарный учебный график (Приложение 3) отражает распределение видов учебной деятельности, периодов аттестации обучающихся и каникул по годам обучения (курсам) и в рамках каждого учебного года. Календарный учебный график образовательной программы высшего образования включает 96 $\frac{5}{6}$ недели, из которых 59 $\frac{1}{6}$ недель теоретического и практического обучения, 18 недель зачетно-экзаменационного периода, 3 недели государственной итоговой аттестации и 16 $\frac{4}{6}$ недель каникул.

7. Рабочие программы дисциплин (модулей)

Рабочие программы дисциплин (модулей), включая оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, представлены в Приложении 4.

8. Программы практик

Образовательной программой предусмотрены следующие практики:

научно-исследовательская работа: производственная практика.

Рабочие программы практик, включая оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, представлены в Приложении 5.

9. Программа государственной итоговой аттестации

В составе государственной итоговой аттестации обучающихся предусмотрены: выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

Программа государственной итоговой аттестации (Приложение 6) включает требования к выпускным квалификационным работам (объему, структуре, оформлению, представлению), порядку их выполнения, процедуру защиты выпускной квалификационной работы, критерии оценки результатов.

10. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение образовательной программы

Рабочие программы дисциплин (модулей), практик определяют материально-техническое и учебно-методическое обеспечение образовательной программы, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, перечень электронных учебных изданий и (или) печатных изданий, электронных образовательных ресурсов, перечень и состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и практик.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду МФТИ.

Электронная информационно-образовательная среда МФТИ обеспечивает доступ:
– к ЭБС:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн»;
“Book on Lime” издательства «Книжный дом университета»;
ЭБС издательства «Лань»;
ЭБС издательства «Юрайт»;
ЭБС издательства «IBooks.ru»;
ЭБС Books.mipt.ru;
ЭБС ZNANIUM.COM;
доступ к фондам Национальной электронной библиотеки.
– к научным зарубежным и российским журналам и электронным базам данных:
база данных «Успехи физических наук» Автономная некоммерческая организация Редакция журнала «Успехи физических наук»;
журналы Российской академии наук;
журналы Математического института им. В. А. Стеклова Российской академии наук: Математические журналы (mathnet.ru): Известия Российской академии наук. Серия математическая, Математический сборник, Успехи математических наук;
электронная версия журнала «Квантовая электроника» Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук;
русские журналы на платформе East View компании ИВИС;
полнотекстовый журнал Science Online (American Association for the Advancement of Science);
база данных Journals (Bentham Science Publishers);
база данных EBSCO eBooks (EBSCO Information Services GmbH);
база данных Wiley Journal Database;
архивная коллекция журналов Wiley Journal Backfiles (2005-2013 гг.);
архивная коллекция журналов Wiley Journal Backfiles (2014 -2022 гг.);
журналы РАН;
база данных World Scientific Complete eJournal Collection (World Scientific Publishing Co Pte Ltd.);
База данных Academic Reference (China Academic Journals (CD Edition) Electronic Publishing House Co., Ltd);
база данных The Cochrane Library (John Wiley & Sons, Inc.);
база данных CSD-Enterprise (The Cambridge Crystallographic Data Centre).

При изучении дисциплин базовых кафедр, а также при прохождении всех видов практик используется материально-техническое обеспечение и литература базовых организаций, в структуре которых функционируют базовые кафедры, привлекаемые к учебному процессу в рамках настоящей образовательной программы.

11. Особенности реализации образовательной программы для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При наличии в контингенте обучающихся по образовательной программе инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья образовательная программа адаптируется с учетом особых образовательных потребностей таких обучающихся. При обучении по индивидуальному учебному плану лиц с ограниченными возможностями здоровья срок освоения образовательной программы может быть увеличен по их желанию не более чем на один год по сравнению со сроком получения образования для соответствующей формы обучения.

12. Кадровые условия реализации образовательной программы

Педагогические работники, обеспечивающие обучение профильным дисциплинам образовательной программы, являются высококвалифицированными специалистами в сфере биофизики, молекулярной биологии и биотехнологии, осуществляющими свою профессиональную деятельность в ИОГен РАН, ФНКЦ ФМБА, ИМБ РАН, ИБХ РАН, ВНИИСБ.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины (модуля), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу магистратуры, составляет более 70 процентов.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу магистратуры, составляет более 60 процентов.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа руководителей и работников, деятельность которых связана с направленностью (профилем) реализуемой программы магистратуры (имеющих стаж работы в данной профессиональной области более 3 лет) в общем числе работников, реализующих программу магистратуры, составляет более 5 процентов.

Общее руководство научным содержанием программы магистратуры осуществляется канд. биол. наук Пуповым Данилом Владимировичем, осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские проекты и участвующим в осуществлении таких проектов по направлению подготовки, имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской деятельности в ведущих отечественных и зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской деятельности на национальных и международных конференциях.

Пупов Данил Владимирович — кандидат биологических наук.

2002–2007 г. – биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

2007–2010 г. – аспирант кафедры молекулярной биологии биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

2010 г. – кандидат биологических наук по специальности 03.01.03 Молекулярная биология. Диссертация на тему неспецифических взаимодействий РНК-полимеразы *Escherichia coli* с ДНК на разных стадиях транскрипции.

2020 г. – по настоящее время — член методической комиссии олимпиады «Физтех» по биологии, Международной олимпиады Phystech.International по биологии, Столичной олимпиады МФТИ по биологии, Международной олимпиады Open Doors: Russian Scholarship Project по профилю «Биология и биотехнология».

2012 г. – по настоящее время — разработка и чтение курса лекций «Молекулярная биология» (68 ауд. часов) для студентов 1 курса магистратуры когнитивных и социогуманитарных наук и технологий (КНТ) Московского физико-технического института.

Гранты:

Гранты РФФИ: 17-04-02133-а (2017—2019), руководитель, 12-04-32042-мол_а (2012—2013), руководитель.

Грант «У.М.Н.И.К.» Фонд содействия развитию малых форм предприятий (2012—2013), руководитель.

Грант Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук МК-9567.2016.4 (2016-2017), руководитель.

Гранты РФФИ: 14-14-01074 (2014-2016), 16-14-10377 (2016-2018), 17-14-01393 (2017- 2019); исполнитель.

Гранты РФФИ: 07-04-00247-а (2007-2008), 10-04-00925-а (2010-2011), 12-04-01697-а (2012-2013), 12-04-33187-мол_а_вед (2012-2013), 14-04-01696-а (2014-2016), 14-04-32029-мол_а (2014-2015), 15-34-20928-мол_а_вед (2015-2016); 17-54-150009-НЦНИ_а (2017-2019), исполнитель.

Грант Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских

ученых – кандидатов наук МК-4743.2009.4, исполнитель.

Программа фундаментальных исследований Президиума РАН «Молекулярная и клеточная биология», рук. А.В. Кульбачинский (2008-2012 и 2013-2017), исполнитель.

Государственные контракты Министерства образования и науки: ГК П335, ГК 02.740.11.0771, ГК 02.740.11.5132, исполнитель.

Премии и награды за научную и педагогическую деятельность:

1. Стипендия «Знанием победишь!» за 2018 год.
2. Медаль Российской академии наук с премией для молодых ученых за 2016 год.
3. Лауреат премии Конкурса молодых ученых в рамках научной конференции по биоорганической химии и биотехнологии «X чтения памяти академика Ю.А. Овчинникова».
4. Диплом Международной Пушинской школы-конференции молодых ученых.
5. Премия благотворительного фонда «Будущее молекулярной генетики» (2010, 2012, 2014 гг.).

Публикации:

1. Oguienko A., Petushkov I., Pupov D., Esyunina D., Kulbachinskiy A. 2021. Universal functions of the σ finger in alternative σ factors during transcription initiation by bacterial RNA polymerase. *RNA biology*. Feb 25;1-10. Online ahead of print. IF 2019: 5,350. Quartiles: Q1. Citations 2021: 0. <https://doi.org/10.1080/15476286.2021.1889254>.
2. Shin Y., Qayyum M.Z., Pupov D., Esyunina D., Kulbachinskiy A., Murakami K.S. 2021. Structural basis of ribosomal RNA transcription regulation. *Nature communications*. Jan 22;12(1):528. IF 2020: 14,919. Quartiles: Q1. Citations 2021: 6. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-20776-y>.
3. Pletnev P., Pupov D., Pshanichnaya L., Esyunina D., Petushkov I., Nesterchuk M., Osterman I., Rubtsova M., Mardanov A., Ravin N., Sergiev P., Kulbachinskiy A., Dontsova O. 2020. Rewiring of growth-dependent transcription regulation by a point mutation in region 1.1 of the housekeeping σ factor. *Nucleic acids research*. Nov 4;48(19):10802-10819. IF 2020: 16,971. Quartiles: Q1. Citations 2021: 1. <https://doi.org/10.1093/nar/gkaa798>.
4. Shikalov AB, Esyunina DM, Pupov DV, Kulbachinskiy AV, Petushkov IV. 2019. The σ_{24} Subunit of Escherichia coli RNA Polymerase Can Induce Transcriptional Pausing in vitro. *Biochemistry (Moscow)*. 84(4):426-434. IF 2020: 2,487. Quartiles: Q2. Citations 2021: 1. <https://doi.org/10.1134/s0006297919040102>.
5. Pupov D., Ignatov A., Agapov A., Kulbachinskiy A. 2019. Distinct effects of DNA lesions on RNA synthesis by Escherichia coli RNA polymerase. *Biochemical and biophysical research communications*. 510:122-127. IF 2020: 3,575. Quartiles: Q2. Citations 2021: 6. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2019.01.062>.
6. Esyunina D., Pupov D., Kulbachinskiy A. 2019. Dual role of the σ factor in primer RNA synthesis by bacterial RNA polymerase. *FEBS letters*. 593:361-368. IF 2020: 4,124. Quartiles: Q1. Citations 2021: 0. <https://doi.org/10.1002/1873-3468.13312>.
7. Pupov D., Petushkov I., Esyunina D., Murakami K.S., Kulbachinskiy A. 2018. Region 3.2 of the σ factor controls the stability of rRNA promoter complexes and potentiates their repression by DksA. *Nucleic acids research*. 46:11477-11487. IF 2020: 16,971. Quartiles: Q1. Citations 2021: 11. <https://doi.org/10.1093/nar/gky919>
8. Petushkov I., Esyunina D., Mekler V., Severinov K., Pupov D., Kulbachinskiy A. 2017. Interplay between σ region 3.2 and secondary channel factors during promoter escape by bacterial RNA polymerase. *Biochemical journal*. 474: 4053–4064. IF 2019: 4,097. Quartiles: Q1. Citations 2021: 12. <https://doi.org/10.1042/bcj20170436>.
9. Agapov A., Esyunina D., Pupov D., Kulbachinskiy A. 2016. Regulation of transcription initiation by Gfh factors from Deinococcus radiodurans. *Biochemical journal*. 473(23):4493-4505. IF 2019: 4,097. Quartiles: Q1. Citations 2021: 6. <https://doi.org/10.1042/bcj20160659>.
10. Esyunina D., Turtola M., Pupov D., Bass I., Klimašauskas S., Belogurov G., Kulbachinskiy A. 2016. Lineage-specific variations in the trigger loop modulate RNA proofreading by bacterial RNA polymerases. *Nucleic acids research*. 44:1298-1308. IF 2020: 16,971. Quartiles: Q1. Citations 2021: 21.

13. Сведения о кафедрах, участвующих в реализации образовательной программы

кафедра биоинформатики и системной биологии: заведующий кафедрой – д-р физ.-мат. наук Макеев Всеволод Юрьевич, заведующий лабораторией ИОГен РАН. Задачей кафедры является подготовка бакалавров, магистров и кандидатов наук, владеющих современными методами анализа экспериментальных генетических данных, в том числе общегеномных. Такие умения необходимы для выявления мишеней воздействия лекарственных препаратов на клетку и организм человека, для создания новых лекарств, а также для определения индивидуальных генетических особенностей пациента, важных для выбора стратегии лечения. Прогресс современной науки о жизни невозможен без развития методов вычислительной обработки биологических данных. Нано-, био-, информационные и когнитивные технологии входят в перечень критических технологий Российской Федерации, на которых специализируется Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН – базовое предприятие кафедры. Биоинформатика важна для развития многих направлений современной биомедицинской науки, поскольку в ее рамках разрабатываются мощные компьютерные методы обработки и анализа больших объемов биологических данных, полученных новыми высокопроизводительными технологиями.

Базовые организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова Российской академии наук является одним из ведущих центров в России, в котором проводятся исследования в области биоинформатики и вычислительной биологии. В институте создан отдел вычислительной системной биологии под руководством д. ф.-м. н. Макеева Всеволода Юрьевича. Практические приложения биоинформационных методов входят в повседневные исследования в отделах «Геномика и генетика человека» (руководитель – д-р биол. наук, профессор Е.И. Рогаев) и «Генетические основы биотехнологий» (руководитель – д-р биол. наук, профессор В.Н. Даниленко), а также в других подразделениях института. Все это позволит обеспечить высокий уровень научного руководства студенческими работами на базе ИОГен РАН.

Научные направления ИОГен РАН:

- общая, молекулярная и эволюционная генетика и геномика человека, животных, растений и микроорганизмов;
- генетика и эволюция популяций в связи с охраной биосферы и рациональным использованием биологических ресурсов;
- генетическая структура популяций человека, генофонды и геномная география человека в России и мире; демографическая генетика;
- междисциплинарные исследования ген-культурной коэволюции и ген-средовых взаимодействий;
- генетические принципы селекции животных, растений и микроорганизмов. геномы культурных растений применительно к генетическим основам селекции, геномике и биотехнологии;
- генетическая паспортизация и ДНК идентификация;
- генетическая безопасность; генотоксикология;
- генетические и эпигенетические механизмы репрограммирования клеток млекопитающих, включая человека;
- генетические основы биотехнологии;
- создание математических моделей в биологии; биоинформатика;
- сравнительная геномика. системная биология;
- изучение особенностей CRISPR-систем прокариотического иммунитета;
- исследования эволюции генных паралогических семейств человека;
- улучшение автоматической аннотации генов/геномов;
- анализ пан-геномов бактерий;
- анализ регуляции транскрипции у бактерий при помощи альтернативных сигма-факторов;
- исследование горизонтального переноса пластидных генов у растений и водорослей.

кафедра молекулярной и клеточной биологии: заведующий кафедрой – д-р физ.-мат. наук, проф. Заседателев Александр Сергеевич, заведующий лабораторией биологических микрочипов ИБМ РАН. Кафедра молекулярной и клеточной биологии ФБМФ готовит специалистов высшей квалификации с разносторонним опытом изучения биомолекулярных систем для проведения исследований в области фундаментальных наук о жизни и биотехнологии, а также для практических работ по созданию новых медицинских препаратов и оборудования. Студенты и аспиранты, закончившие кафедру, успешно защищают кандидатские диссертации, находят работу в лидирующих центрах мировой науки и решают актуальные проблемы современной молекулярной и клеточной биологии с применением всего арсенала биологических, химических, физических и математических методов. Базовым институтом кафедры является Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН, а также исследовательские коллективы ИБГ РАН, ИБХ РАН, ИМГ РАН и Института вирусологии, которые имеют достаточно средств для проведения экспериментов высокого уровня, для оплаты работы сотрудников, аспирантов и студентов.

Базовые организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт молекулярной биологии им. В.А.Энгельгардта Российской академии наук – инициатор исследований по структурно–функциональному анализу хромосом человека и растений, тРНК и аминоксил–тРНК–синтетазам, кристаллографии белков, молекулярной энзимологии, обратной транскрипции, расшифровке нуклеотидных последовательностей ДНК и РНК, молекулярной иммунологии, структуре нуклеосом, подвижным генетическим элементам животных, молекулярной генетике цитокинов семейства фактора некроза опухолей, созданию уникальных биомедицинских моделей с помощью технологий обратной генетики, ДНК–лигандным взаимодействиям, биологическим микрочипам, геномной дактилоскопии, молекулярным механизмам нейродегенерации и старения, технологиям генетического редактирования. С 1988 по 2002 г. ИМБ РАН в качестве головного института возглавлял геномные исследования в СССР и России в рамках Федеральной программы «Геном человека» (руководители - академики А.А. Баев и Л.Л. Киселев).

Научные направления ИМБ РАН:

- молекулярная и клеточная инженерия; биоинженерия;
- онкогеномика, онкодиагностика, онкопрогностика, онковирусология;
- подвижные и повторяющиеся генетические элементы животных, и их эволюция; молекулярная иммунология;
- структура и молекулярная динамика биополимеров;
- создание новых биологически активных соединений;
- генетическая энзимология;
- передача сигнала на молекулярном и клеточном уровнях;
- геномная и протеомная биоинформатика;
- разработка фундаментальных основ новых молекулярных и клеточных технологий, бионанотехнологии;
- геномика растений.

кафедра физико-химической биологии и биотехнологии: заведующий кафедрой – д-р хим. нау проф. Арсеньев Александр Сергеевич, зав. отделом структурной биологии Института биоорганической химии им. академиков М.М.Шемякина и Ю.А.. Задачей кафедры является подготовка высококвалифицированных специалистов по новейшим направлениям современной биологии, таким как структура и функции биополимеров, геновая и белковая инженерия, молекулярные основы иммунологии и онкологии, структура и функции биологических мембран, био- и нанотехнология, а также прикладная информатика. Нано-, биотехнологии входят в перечень критических технологий Российской Федерации, на которых специализируется Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова Российской академии наук – базовое предприятие кафедры. Физико-химическая биология – невероятно интересная область знаний на стыке многих наук, освоить которую достаточно трудно. В мире нет институтов, в которых одновременно готовились бы физики, математики, химики и биологи. Для этого нужна

фундаментальная подготовка во всех этих областях, а также по вычислительной математике и технике проведения эксперимента. Такие специалисты, исследуя живой объект, должны увидеть проявления физических и химических законов, понять механизм их действия и на этой основе предсказать поведение живой системы.

Базовые организации:

Государственный Научный Центр Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биоорганической химии им. академиков М.М.Шемякина и Ю.А.Овчинникова Российской академии наук является одной из крупнейших научных организаций, подведомственных Министерству науки и высшего образования РФ. Институт является лидером в проведении фундаментальных и ориентированных на инновации научных работ в областях молекулярной, структурной и клеточной биологии, биоорганической химии, биофизики, биоинженерии, клеточных технологий (включая репрограммирование Т-клеток, конструирование векторов для направленной доставки лекарственных соединений), молекулярных основ прижизненного биоимиджинга, редактирование генома, биоинформатики и др. Такая междисциплинарная структура позволяет выполнять широкомасштабные исследования на стыке наук, где сегодня и рождаются наиболее интересные научные открытия. Научно-исследовательская программа института соответствует приоритетному направлению развития науки «Науки о жизни» и критическим технологиям РФ: «Биокаталитические, биосинтетические и биосенсорные технологии», «Биомедицинские и ветеринарные технологии», «Геномные, протеомные и постгеномные технологии» и «Клеточные технологии». Кроме того, ИБХ РАН имеет возможность реализовать путь внедрения потенциального лекарственного соединения начиная от дизайна молекулы до проведения сертифицированных доклинических испытаний и наработку препарата для клинических испытаний на сертифицированном биотехнологическом производстве института.

Научные направления ИБХ РАН:

- мембранные белки I типа (рак, остеопороз, нейродегенеративные заболевания);
- потенциал-зависимые ионные каналы (эпилепсия, мышечная слабость, глухота, аритмия, хроническая боль);
- белок-предшественник β -амилоидов (болезнь Альцгеймера);
- антимикробные пептиды (потенциальные лекарства);
- разработка новых методов ЯМР-спектроскопии;
- освещение таких фундаментальных проблем данной области, как структура и функции биополимеров, геновая и белковая инженерия, биотехнология, молекулярные основы иммунологии, структура и функции биологических мембран, а также прикладная информатика. Большое внимание уделяется освоению студентами передовых методов исследования строения молекул и механизмов их биологического действия;
- разработка систем массивного функционального анализа промоторной активности фрагментов ДНК;
- разработка системы отбора промоторов с заданной клеточной специфичностью.
- раково-специфические промоторы;
- получение и анализ библиотек промоторов, активных в культивируемых линиях клеток опухолевого происхождения;
- получение и анализ библиотек энхансер-промоторных пар активных в культивируемых линиях клеток опухолевого происхождения;
- разработка фундаментальных и прикладных аспектов биотехнологии и внедрение результатов в производство биофармацевтических препаратов.

центр образовательных программ Физтех-школы биологической и медицинской физики: директор, канд. биол. наук Кузьмин Денис Владимирович, директор. Центр образовательных программ вообрал в себя совокупность биоинформатических, биологических, академических и промышленных программ и направлений, преподаватели обладают компетенциями в области молекулярной биологии, биоинформатики, программирования и др. междисциплинарных областях,

дисциплины ведут практикующие специалисты индустрии и научных учреждений, а набор студентов повышается с каждым годом.

Студенты учатся обработке и анализу больших объемов информации о биологических объектах как доступной в настоящий момент, так и той, которая станет доступной в ближайшее время, с учетом тенденции к экспоненциальному росту этих данных. Также они изучат, как разрабатываются методы молекулярной диагностики и выбираются новые мишени для лекарственных препаратов.

Базовые организации:

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии». Основной задачей института является проведение фундаментальных и прикладных исследований, направленных на разработку новых биотехнологий с целью создания исходных перспективных форм сельскохозяйственных растений и животных с улучшенными характеристиками.

В настоящее время во ВНИИСБ ведутся работы по следующим направлениям:

разработка фундаментальных основ генно-инженерных технологий создания трансгенных растений и животных с заданными свойствами;

разработка методов клеточной и генной инженерии для создания новых перспективных форм основных сельскохозяйственных растений;

разработка новых методов маркирования генов и признаков сельскохозяйственных растений с использованием ДНК-технологий;

изучение физиолого-биохимических и молекулярных механизмов действия биосинтетических регуляторов роста растений;

разработка методов создания иммуннохимических тест-систем для диагностики патогенов растений и животных;

создание генно-инженерных вакцин нового поколения для защиты животных от инфекции;

Институт ведет подготовку научных кадров, имеет аспирантуру и докторантуру.