

**федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»**

УТВЕРЖДЕНА

Решением Ученого совета СПбПУ
от «27» июня 2024 г.
(протокол № 6)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности

Л.В. Панкова

«27» июня 2024 г.



ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

по направлению подготовки (специальности)

06.05.01 Биотехнология

(код и наименование направления подготовки (специальности))

06.05.01 01 Биотехнология и биоинформатика

Направленность(и) (профиль(и)/специализация (ии))

биоинженер и биоинформатик

квалификация выпускника

очная

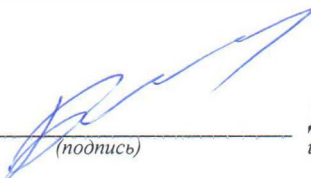
форма(ы) обучения

Санкт-Петербург – 2024

Руководитель ОП

06.05.01_01

наименование направления


(подпись)

Д.И. Богомаз
инициалы, фамилия

Директор ИБСиБ

наименование института


(подпись)

А.В. Васин
инициалы, фамилия

И.о. руководителя ДООП


(подпись)

Н.Ю. Гращенко
(инициалы, фамилия)

Рецензент (работодатель)
Директор ФГБУН Институт
цитологии РАН


(подпись)

А.Н. Томилин

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения.....	4
2. Нормативно-правовая база для разработки основной образовательной программы.....	4
3. Цели, задачи и направленность основной образовательной программы.....	6
4. Сроки освоения основной образовательной программы.....	6
5. Трудоемкость основной образовательной программы.....	7
6. Требования к уровню подготовки, необходимому для освоения основной образовательной программы.....	7
7. Характеристика профессиональной деятельности выпускника.....	7
8. Результаты освоения основной образовательной программы.....	9
9. Характеристика ресурсного обеспечения основной образовательной программы.....	21
9.1. Образовательные технологии.....	21
9.2. Кадровое обеспечение.....	23
9.3. Материально-техническое обеспечение.....	25
9.4. Учебно-методическое обеспечение.....	27

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Основная образовательная программа 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика» направлена на подготовку высококвалифицированных, конкурентоспособных специалистов для разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий. Программа сочетает углубленную физико-математическую подготовку с медико-биологическим образованием путем интеграции знаний в области физики, математики, химии, информатики, анатомии, биологии, молекулярной и клеточной медицины, фармакологии и других дисциплин. Структура ООП состоит из следующих компонентов:

Обязательные унифицированные дисциплинарные модули:

- Ядро Политеха (Polytech Core);
- Ядро Полигруппы (PolygroupCore).

Профессиональные модули:

- дисциплины УГСН/направления (специальности) (Professional Core);
- дисциплины профиля (Major), в том числе элективные модули направленности (специализации).

Элективный модуль (Minor):

- модуль саморазвития (Soft Skills);
- модуль мобильности (Free Minor).

Модуль практической подготовки.

Модуль государственной итоговой аттестации – ГИА.

Факультативный модуль (Optional).

2. НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

При разработке ООП использовались следующие документы:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Приказ Минобрнауки России от 06.04.2021 № 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

- Приказ Минобрнауки России от 29.06.2015 № 636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

- Образовательный стандарт высшего образования федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» (далее – СУОС) по специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», утвержденный приказом СПбПУ от 05.07.2022 № 1568 ¹;

- Профессиональный(е) стандарт(ы):

02.032 «Специалист в области клинической лабораторной диагностики», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 марта 2018 г. № 145н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 03 апреля 2018 г., регистрационный № 50603);

06.001 «Программист», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2013 г. № 679н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2013 г., регистрационный № 30635), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 45230);

06.042 «Специалист по большим данным», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 06 июля 2020 г. № 405н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 05 августа 2020г., регистрационный № 59174).

¹ С изменениями, внесенными приказом СПбПУ от 24.08.2023 № 2026.

- локальные нормативные акты Университета.

3. ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И НАПРАВЛЕННОСТЬ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целью основной образовательной программы (ООП) «Биоинженерия и биоинформатика», реализуемой в Институте биомедицинских систем и биотехнологий, является формирование у выпускников специалитета универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, позволяющих выпускникам осуществлять профессиональную творческую деятельность в условиях быстро развивающихся наукоемких отраслей биомедицины, биоинженерии и биоинформатики. Выпускники программы – это специалисты, владеющие последними достижениями фундаментальных биологических и компьютерных наук, способные целенаправленно изменять биологические объекты в соответствии с поставленными задачами и проводить их глубокий анализ на основе обработки больших массивов данных (Big Data). Программа обеспечивает подготовку нового поколения ученых и инженеров, которые будут генерировать инновационные идеи на стыке молекулярной биологии, информатики и медицины и заниматься их практической реализацией для создания новых технологий во благо здоровья человека и окружающего мира.

4. СРОКИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Срок получения образования по программе (вне зависимости от применяемых образовательных технологий):

в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, составляет 5 лет.

При обучении по индивидуальному учебному плану, вне зависимости от формы обучения, составляет не более срока получения образования, установленного для соответствующей формы обучения, а при обучении по индивидуальному плану

инвалидов и лиц с ОВЗ может быть увеличен по их заявлению не более чем на 1 год по сравнению со сроком получения образования для соответствующей формы обучения.

5. ТРУДОЕМКОСТЬ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Объем программы специалитета составляет 300 з.е., вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы специалитета с использованием сетевой формы, реализации программы специалитета по индивидуальному учебному плану, в том числе ускоренному обучению.

Объем программы специалитета, реализуемый за один учебный год, составляет не более 70 з.е. вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы специалитета с использованием сетевой формы, реализации программы специалитета по индивидуальному учебному плану (за исключением ускоренного обучения), а при ускоренном обучении – не более 80 з.е.

6. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ, НЕОБХОДИМОМУ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

К освоению программ специалитета допускаются лица, имеющие среднее общее образование, подтвержденное документом о среднем общем образовании или документом о среднем профессиональном образовании и о квалификации, или документом о высшем образовании и о квалификации;

7. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКА

Выпускники программы готовятся к осуществлению профессиональной деятельности в соответствии с требованиями профессиональных стандартов:

02.032 «Специалист в области клинической лабораторной диагностики»,

06.001 «Программист»,

06.042 «Специалист по большим данным».

а также, при необходимости, на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда.

Области профессиональной деятельности выпускников:

02 Здравоохранение;

06 Связь, информационные и коммуникационные технологии;

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере производства медицинских изделий, средств контроля и испытаний биобезопасности,

сфера обработки и последующего анализа информации по биологическим объектам.

Выпускники могут осуществлять ПД в других областях и (или) сферах ПД при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

Выпускник, освоивший программу, должен быть готов решать следующие профессиональные задачи, структурированные по типам задач профессиональной деятельности:

- Использование полученных знаний и профессиональных навыков для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам;
- Применение современных подходов, характерных для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как фундаментальной, так и прикладной науки;
- Изучение научно-технической информации, выполнение литературного и патентного поиска по тематике исследования;
- Участие в конструировании модифицированных или новых биологических объектов;
- Использование методов биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике;

- Выбор новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-генетических исследованиях;
- Участие во внедрении результатов исследований и разработок;
- Подготовка данных и составление отчетов, обзоров, научных публикаций;
- Участие в мероприятиях по защите объектов интеллектуальной собственности.

В рамках освоения программы специалитета выпускники могут готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

научно-исследовательский.

Перечень основных объектов (или областей знания) профессиональной деятельности выпускников:

- Биологические объекты, включая измененные природные и искусственные (организмы от вирусов и одноклеточных до многоклеточных, биомакромолекулы, объекты генетической инженерии);
- Базы данных, описывающих структуру и свойства биологических объектов (геномов, белков, нуклеиновых кислот, биоорганических соединений и их взаимодействий);
- Программные средства, позволяющие предсказывать свойства сложных молекул, методы молекулярной диагностики, лабораторные методы и подходы, позволяющие верифицировать подобранные молекулы и системы *in vitro*;
- Методические и дидактические системы, позволяющие осуществить эффективную подготовку специалистов.

8. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

8.1. Универсальные компетенции выпускников (далее – УК) и индикаторы их достижения:

Категория (группа) компетенций	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД-1 УК-1. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи
		ИД-2 УК-1. Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации и обоснования выбора оптимальной стратегии
		ИД-3 УК-1. Выбирает варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
		ИД-4 УК-1. Применяет естественно-научный аппарат для решения проблем, возникающих в профессиональной деятельности
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	ИД-1 УК-2. Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними
		ИД-2 УК-2. Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта
		ИД-3 УК-2. Формирует цель, разрабатывает программу действий и обеспечивает выполнение проекта в соответствии с установленными целями, сроками и затратами
		ИД-4 УК-2. Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач
		ИД-5 УК-2. Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	ИД-1 УК-3. Эффективно использует стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, определяет свою роль в команде
		ИД-2 УК-3. Учитывает особенности поведения групп людей, с которыми работает/взаимодействует, в своей деятельности
		ИД-3 УК-3. Прогнозирует последствия личных действий и планирует последовательность шагов для достижения заданного результата

Категория (группа) компетенций	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции
		ИД-4 УК-3. Планирует командную работу, распределяет поручения и делегирует полномочия членам команды
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	ИД-1 УК-4. Публично выступает и строит письменный текст на русском и иностранном(ых) языке(ах) с учётом аудитории и цели общения
		ИД-2 УК-4. Ведёт деловую переписку на иностранном(ых) языке(ах) с учётом особенностей стилистики официальных писем и социокультурных различий
		ИД-3 УК-4. Выполняет для личных целей перевод официальных и профессиональных текстов с иностранного языка на русский, с русского языка на иностранный
		ИД-4 УК-4. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на иностранном(ых) языке(ах)
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	ИД-1 УК-5. Демонстрирует толерантное восприятие социальных и культурных различий, уважительное и бережное отношение к историческому наследию и культурным традициям
		ИД-2 УК-5. Находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп
		ИД-3 УК-5. Проявляет в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира
		ИД-4 УК-5. Сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию; аргументировано обсуждает и решает проблемы мировоззренческого, общественного и личностного характера

Категория (группа) компетенций	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции
Самоорганизация и саморазвитие (в т.ч. здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	ИД-1 УК-6. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей
		ИД-2 УК-6. Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста
		ИД-3 УК-6. Реализует и корректирует стратегию личностного и профессионального развития на основе самооценки
	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	ИД-1 УК-7. Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма
		ИД-2 УК-7. Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	ИД-1 УК-8. Анализирует факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений)
		ИД-2 УК-8. Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности
		ИД-3 УК-8. Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций
		ИД-4 УК-8. Оказывает первую помощь при травмах и внезапных заболеваниях
		ИД-5 УК-8. Определяет цели своего развития в контексте общих целей устойчивого развития общества и обеспечивает в повседневной жизни и профессиональной деятельности условия сохранения природной среды

Категория (группа) компетенций	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции
Цифровая экосистема	УК-9. Способен справляться с рисками цифровой среды и добиваться успеха в ней	ИД-1 УК-9. Анализирует процессы формирования и риски цифровой среды, выявляя тенденции развития ключевых цифровых технологий
		ИД-2 УК-9. Использует открытые образовательные ресурсы для построения индивидуальных образовательных траекторий с учетом личностных и профессиональных потребностей
Инклюзивная компетентность	УК-10. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	ИД-1 УК-10. Выбирает средства организации совместной профессиональной деятельности при участии в ней лиц с ограниченными возможностями здоровья
		ИД-2 УК-10. Учитывает особенности людей с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов при взаимодействии в профессиональной деятельности
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-11. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	ИД-1 УК-11. Применяет понятийный аппарат для анализа направлений развития и функционирования экономики
		ИД-2 УК-11. Применяет инструменты в сферах экономического и финансового планирования, контроля и управления для достижения личных текущих и долгосрочных финансовых целей, в том числе для принятия обоснованных экономических решений в различных областях жизнедеятельности
Гражданская позиция	УК-12. Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	ИД-1 УК-12. Планирует, организует и проводит мероприятия, обеспечивающие формирование гражданской позиции и предотвращение проявлений экстремизма, терроризма, коррупции в профессиональной деятельности, в социуме
		ИД-2 УК-12. Выявляет коррупционное поведение, распознает проявления экстремизма и терроризма и содействует их пресечению

8.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников (далее – ОПК)

и индикаторы их достижения:

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-1. Способен проводить наблюдения, описания, идентификацию и научную классификацию организмов (прокариот, грибов, растений и животных)	ИД-1 ОПК-1. Проводит наблюдения, описания, идентификацию и научную классификацию прокариот; ИД-2 ОПК-1. Проводит наблюдения, описания, идентификацию и научную классификацию грибов и растений; ИД-3 ОПК-1. Проводит наблюдения, описания, идентификацию и научную классификацию беспозвоночных животных; ИД-4 ОПК-1. Проводит наблюдения, описания, идентификацию и научную классификацию позвоночных животных; ИД-5 ОПК-1. Проводит наблюдения, описания, идентификацию и научную классификацию вирусов
ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	ИД-1 ОПК-2. Использует специализированные знания фундаментальных разделов высшей математики для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей); ИД-2 ОПК-2. Использует специализированные знания фундаментальных разделов физики, математики и информатики, полученных на факультативных занятиях для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей); ИД-3 ОПК-2. Использует специализированные знания, полученные в ходе НИР для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей); ИД-4 ОПК-2. Использует специализированные знания фундаментальных разделов физики для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей); ИД-5 ОПК-2. Использует специализированные знания фундаментальных разделов общей и неорганической химии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей); ИД-6 ОПК-2. Использует специализированные знания фундаментальных разделов физической и коллоидной химии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей); ИД-7 ОПК-2. Использует специализированные знания фундаментальных разделов биохимии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей); ИД-8 ОПК-2. Использует специализированные знания фундаментальных разделов квантовой химии для

Код и наименование обще профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения обще профессиональной компетенции
	<p>проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);</p> <p>ИД-9 ОПК-2. Использует специализированные знания фундаментальных разделов органической химии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);</p> <p>ИД-10 ОПК-2. Использует специализированные знания фундаментальных разделов биофизики для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);</p> <p>ИД-11 ОПК-2. Использует специализированные знания фундаментальных разделов вычислительной математики для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);</p> <p>ИД-12 ОПК-2. Использует специализированные знания фундаментальных разделов начал функционального анализа для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);</p> <p>ИД-13 ОПК-2. Использует специализированные знания теории вероятности и математической статистики для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);</p> <p>ИД-14 ОПК-2. Использует специализированные знания дискретной математики и теории алгоритмов для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);</p> <p>ИД-15 ОПК-2. Использует специализированные знания экологии и эволюции для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);</p> <p>ИД-16 ОПК-2. Использует фундаментальные разделы иммунологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);</p> <p>ИД-17 ОПК-2. Использует фундаментальные знания фармакологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);</p> <p>ИД-18 ОПК-2. Использует фундаментальные знания онкогенетики для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);</p> <p>ИД-19 ОПК-2. Использует фундаментальные знания анатомии и физиологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);</p> <p>ИД-20 ОПК-2. Использует фундаментальные знания сравнительной гистологии для проведения исследований</p>

Код и наименование обще профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения обще профессиональной компетенции
	в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
ОПК-3. Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований	ИД-1 ОПК-3. Проводит экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул; ИД-2 ОПК-3. Проводит экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы дизайна лекарственных препаратов; ИД-3 ОПК-3. Проводит экспериментальную работу с организмами и клетками, используя математические методы компьютерной метобомики; ИД-4 ОПК-3. Проводит экспериментальную работу с организмами и клетками, используя высокопроизводительные методы получения данных; ИД-5 ОПК-3. Проводит экспериментальную работу с организмами и клетками, используя математическое моделирование биологических процессов
ОПК-4. Способен применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования	ИД-1 ОПК-4. Применяет методы алгоритмизации для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования; ИД-2 ОПК-4. Применяет методы молекулярной биологии для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования; ИД-3 ОПК-4. Применяет методы молекулярной генетики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования; ИД-4 ОПК-4. Применяет методы молекулярной эволюции для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования; ИД-5 ОПК-4. Применяет методы геномной инженерии для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования; ИД-6 ОПК-4. Применяет методы белковой инженерии для получения новых знаний и для получения биологических

Код и наименование обще профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения обще профессиональной компетенции
	<p>объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования;</p> <p>ИД-7 ОПК-4. Применяет методы клеточной биологии для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования;</p> <p>ИД-8 ОПК-4. Применяет методы клеточной инженерии для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования;</p> <p>ИД-9 ОПК-4. Применяет методы практической биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования;</p> <p>ИД-10 ОПК-4. Применяет методы машинного обучения для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования;</p> <p>ИД-11 ОПК-4. Применяет методы вычислительной химии для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования;</p> <p>ИД-12 ОПК-4. Применяет методы системной биологии для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования;</p> <p>ИД-13 ОПК-4. Применяет вычислительные методы эволюционных игр для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования;</p> <p>ИД-14 ОПК-4. Ознакомлен с базовыми методами в области биологических и смежных дисциплин для формирования комплексного представления об общих</p>

Код и наименование общефессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общефессиональной компетенции
	свойствах живой материи в биоинженерии.
ОПК-5. Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа	ИД-1 ОПК-5. Создает и управляет информацией, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа; ИД-2 ОПК-5. Находит и использует информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам в области вычислительной геномики; ИД-3 ОПК-5. Находит и использует информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам в области дизайна белков; ИД-4 ОПК-5. Находит и использует информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам в области моделирования фармпрепаратов
ОПК-6. Способен создавать компьютерные программы, используемые в биоинформатике и биоинженерии	ИД-1 ОПК-6. Дополняет компьютерные программы на языке Питон, используемые в биоинформатике и биоинженерии; ИД-2 ОПК-6. Создает и дополняет компьютерные программы в среде Матлаб, используемые в биоинформатике и биоинженерии; ИД-3 ОПК-6. Создает компьютерные программы на языке Питон, используемые в биоинформатике и биоинженерии; ИД-4 ОПК-6. Создает компьютерные программы на языке R, используемые в биоинформатике и биоинженерии
ОПК-7. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИД-1 ОПК-7. Применяет принципы работы современных информационных технологий в профессиональной деятельности; ИД-2 ОПК-7. Создает и управляет современными информационными технологиями и потоками информации в том числе и для решения задач профессиональной деятельности; ИД-3 ОПК-7. Использует фундаментальные знания инженерной графики при моделировании биоинженерных систем

8.3. Профессиональные компетенции выпускников (далее – ПК) и индикаторы их достижения, устанавливаемые СУОС по данному направлению подготовки (специальности) по соответствующему типу задач ПД:

Задача ПД	Объект или область знания (при необходимости)	Категория ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (ПС, анализ опыта)
--------------	--	-----------------	--------------------------	--	------------------------------------

Задача ПД	Объект или область знания (при необходимости)	Категория ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (ПС, анализ опыта)
		Академическая мобильность	ПК-0.Способен изучать области знаний, находящиеся за пределами непосредственной сферы профессиональной деятельности	ИД-1 ПК-0. Планирует карьеру посредством исследования возможностей профессионального выбора; ИД-2 ПК-0. Выбирает и реализует с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков	Анализ опыта
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский					
Использование полученных знаний и профессиональных навыков для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам;	Базы данных, описывающих структуру и свойства биологических объектов (геномов, белков, нуклеиновых кислот, биоорганических соединений и их взаимодействий)	Обработка биологических данных	ПК-1. Способен разрабатывать новые алгоритмы обработки цифровой биологической информации, в том числе больших данных	ИД-1 ПК-1. Разрабатывает новые алгоритмы обработки цифровой биологической информации, при анализе геномов; ИД-2 ПК-1. Разрабатывает новые алгоритмы обработки цифровой биологической информации, при использовании высокопроизводительных методов получения данных; ИД-3 ПК-2. Разрабатывает новые алгоритмы обработки цифровой биологической информации, при управлении базами данных	ПС 06.001 Программист ПС 06.042 Специалист по большим данным
Применение современных подходов, характерных для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем,	Биологические объекты, включая измененные природные и искусственные (организмы от вирусов и одноклеточных до многоклеточных	Модификация и создание живых организмов с заданными свойствами	ПК-2. Способен создавать биологические объекты с новыми свойствами и функциями	ИД-1 ПК-2. Создает биологические объекты с новыми свойствами и функциями методами генной инженерии и редактирования геномов; ИД-2 ПК-2. Создает биологические объекты с новыми	ПС 02.032 Специалист в области клинической лабораторной диагностики

Задача ПД	Объект или область знания (при необходимости)	Категория ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (ПС, анализ опыта)
стоящих как фундаментальной, так и прикладной науки;	, биомакромолекулы, объекты генетической инженерии);			свойствами и функциями методами белковой инженерии и искусственной эволюции белков; ИД-3 ПК-2. Создает биологические объекты с новыми свойствами и функциями методами клеточной инженерии и клеточного клонирования	

8.4. Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения, устанавливаемые разработчиком ООП, исходя из направленности (профиля) ООП:

Задача ПД	Объект или область знания (при необходимости)	Категория ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (ПС, анализ опыта)
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский					
Изучение научно-технической информации, выполнение литературного и патентного поиска по тематике исследования; Участие в конструировании и модифицировании новых биологических объектов; Использование методов биоинформатики и биоинженерии в молекулярной	Программные средства, позволяющие предсказывать свойства сложных молекул, методы молекулярной диагностики, лабораторные методы и подходы, позволяющие верифицировать подобранные молекулы и системы invitro	Разработка новых биомолекул с заданными свойствами	ПК-3. Способен создавать новые диагностические системы и таргетные терапевтические препараты	ИД-1 ПК-3. Создает биологические молекулы и системы с новыми свойствами; ИД-2 ПК-3. Создает новые молекулярные диагностические системы	Анализ опыта

Задача ПД	Объект или область знания (при необходимости)	Категория ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (ПС, анализ опыта)
диагностике; Выбор новых мишеней для лекарственных препаратов, медико- генетических исследованиях					
Участие во внедрении результатов исследований и разработок; Подготовка данных и составление отчетов, обзоров, научных публикаций; Участие в мероприятиях по защите объектов интеллектуаль ной собственности.	Методические и дидактические системы, позволяющие осуществить эффективную подготовку специалистов	Разработка методов масштабирован ия	ПК-4. Способен масштабировать технологические цепи в производстве таргетных биопрепаратов и оптимизировать для массового использования биоинформатические программные продукты	ИД-1 ПК-4. Масштабирует технологические цепи в производстве таргетных препаратов; ИД-2 ПК-4. Оптимизирует биоинформатические программные продукты для массового использования	Анализ опыта

9. ХАРАКТЕРИСТИКА РЕСУРСНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

9.1. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями СУОС по специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика» образовательные технологии включают в себя конкретное представление планируемых результатов обучения, форму обучения, порядок взаимодействия студента и преподавателя, методики и средства обучения, систему диагностики текущего состояния учебного процесса и степени обученности студента.

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое

использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий и организации самостоятельной работы с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Учебный процесс предусматривает встречи с ведущими учеными и специалистами, участие в научных конференциях.

При разработке образовательной программы для каждого модуля (учебной дисциплины) предусмотрены соответствующие технологии обучения, которые позволят обеспечить достижение планируемых результатов обучения. При интерактивном обучении реализуется постоянный мониторинг освоения образовательной программы, целенаправленный текущий контроль и взаимодействие (интерактивность) преподавателя и студента в течение всего процесса обучения.

Основная цель применения методов активизации образовательной деятельности - обеспечить системный подход к процессу отбора, структурирования и представления учебного материала, стимулировать мотивацию студентов к его усвоению и пониманию, развить у обучаемых творческие способности и умение работать в коллективе, сформировать чувство личной причастности к коллективной работе и ответственности за результаты своего труда.

На занятиях используются следующие современные образовательные технологии:

информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам (теоретически к неограниченному объёму и скорости доступа), увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов;

проблемное обучение – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы;

междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

Допускаются комбинированные формы проведения занятий:

- лекционно-практические занятия;
- лекционно-лабораторные занятия;
- лабораторно-курсовые проекты и работы;
- междисциплинарные проекты.

Преподаватели самостоятельно выбирают наиболее подходящие методы и формы проведения занятий из числа рекомендованных и согласуют выбор с кафедрой. Учебно-методическое обеспечение ООП специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика» подготовки специалистов в полном объеме содержится в рабочих программах дисциплин, фонде оценочных средств, программах практик и итоговой аттестации.

Содержание учебно-методических материалов обеспечивает необходимый уровень и объем образования, включая и самостоятельную работу обучающихся, а также предусматривает контроль качества освоения студентами ООП в целом и отдельных ее компонентов.

Также высшая школа, реализующая программу обучения, вправе применять электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии должны предусматривать возможность приёма-передачи информации в доступных для них формах.

9.2. Кадровое обеспечение

Реализация программы специалитета обеспечивается педагогическими работниками СПбПУ, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы специалитета на иных условиях.

Квалификация педагогических работников СПбПУ и представителей работодателей, обеспечивающих реализацию программы специалитета, должна соответствовать квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональных стандартах (при наличии).

Уровень квалификации педагогических работников, определяется установленным в СПбПУ порядком, в том числе в форме критериев и требований,

предъявляемым к кандидатам при организации конкурсного отбора на замещения должностей педагогических работников. Уровень квалификации педагогических работников и представителей работодателей, привлекаемых к реализации конкретных дисциплин и междисциплинарных модулей, устанавливаются в образовательной программе с учетом содержания дисциплины (модуля) и языка, на котором реализуется данная дисциплина (модуль).

Не менее 70 процентов численности педагогических работников СПБПУ, участвующих в реализации программы специалитета, и лиц, привлекаемых к реализации программы специалитета на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), должны вести научную, учебно-методическую и (или) практическую деятельность, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модуля).

Не менее 5 процентов численности педагогических работников СПБПУ, участвующих в реализации программы специалитета, и лиц, привлекаемых к реализации программы специалитета на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), должны являться руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей ПД, к которой готовятся выпускники программы специалитета (иметь стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет).

Не менее 65 процентов численности педагогических работников СПБПУ и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности СПБПУ на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), должны иметь 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).

Общее руководство разработкой и реализацией программы специалитета осуществляет руководитель образовательной программы, который назначается из числа педагогических работников, имеющий стаж научно-педагогической работы не

менее 3 лет и удостоверение о повышении квалификации по соответствующей программе повышения квалификации, и утверждается локальным нормативным актом СПбПУ.

Управление программой специалитета руководитель образовательной программы осуществляет в соответствии с утвержденными в установленном в СПбПУ порядке Требованиями к работе по руководству основной образовательной программой высшего образования.

9.3. Материально-техническое обеспечение

Помещения должны представлять собой учебные аудитории для проведения учебных занятий всех видов, предусмотренных программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

Наличие помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС СПбПУ.

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами, позволяющими обучающимся получать запланированные результаты обучения по модулям (дисциплинам), предусмотренным программой специалитета.

СПбПУ должен быть 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).

Обучающимся должен быть обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит ежегодному обновлению (при необходимости).

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

Перечень материально-технического обеспечения, минимально необходимый для реализации программ специалитета, включает в себя:

учебные аудитории для проведения учебных занятий всех видов, предусмотренных программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей);

помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с подключением к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС СПбПУ.

Лабораторные занятия (лабораторные работы) должны проводиться в специально оборудованных учебных или научно-исследовательских лабораториях СПбПУ, а при необходимости – в производственных и исследовательских лабораториях организаций, участвующих в образовательном процессе СПбПУ.

Помещения, предназначенные для проведения лабораторных занятий, а также расположенные в них лабораторные установки должны соответствовать действующим санитарно-гигиеническим нормам, требованиям техники безопасности и эргономики.

Количество лабораторных установок (стендов) должно быть достаточным для обеспечения эффективной самостоятельной работы студентов одной учебной группы (подгруппы) и для достижения целей, определяемых содержанием лабораторных работ. Исключение могут составить научные и производственные установки, системы и устройства, уникальные в техническом или в каком-либо ином отношении.

Материально-техническое обеспечение лабораторных работ должно соответствовать современному уровню постановки и проведения научного эксперимента или производственного испытания.

9.4. Учебно-методическое обеспечение

Реализация основной образовательной программы должна обеспечиваться доступом каждого студента к библиотечным фондам и базам данных, по содержанию соответствующим полному перечню дисциплин основной образовательной программы 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», наличием методических пособий и рекомендаций по теоретическим и практическим разделам всех дисциплин и по всем видам занятий.

Лабораторные работы должны быть обеспечены методическими разработками к задачам в количестве, достаточном для проведения групповых занятий. Библиотека вуза должна располагать учебниками и учебными пособиями, включенными в основной список литературы, приводимый в рабочих программах дисциплин.

При использовании в образовательном процессе печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.