

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



Ю.С. Ключков

ПРОГРАММА

**вступительного испытания
по специальной дисциплине**

**для поступающих на обучение по программам подготовки
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре**

**научная специальность
1.5.2. Биофизика**

Санкт-Петербург

2022

Руководитель ОП:

кандидат физико-математических наук

Я.А. Забродская

Научный руководитель ОП:

доктор физико-математических наук, доцент

О.Л. Власова

Составители:

доктор физико-математических наук, доцент

О.Л. Власова

доктор биологических наук, доцент

А.Н. Скворцов

кандидат физико-математических наук

Я.А. Забродская

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию Научно-техническим советом (протокол № 5 от «21» марта 2022 г.).

1. Область применения и нормативные ссылки

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных требований по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре и порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

2. Структура вступительного экзамена

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета или магистратуры.

Программа содержит перечень тем (вопросов) по специальной дисциплине соответствующей научной специальности 1.5.2. Биофизика.

Вступительное испытание по специальной дисциплине состоит из двух блоков:

- теоретический экзамен, проводимый очно в письменной и/или устной форме (максимальный балл – 100);

- портфолио (максимальный балл – 100).

Минимальное количество баллов для теоретического экзамена составляет 50 баллов.

При получении по теоретическому экзамену результата ниже минимального балла, портфолио не рассматривается и не суммируется с результатом теоретического экзамена.

2.1. Оценка индивидуальных достижений. Структура портфолио

Максимальная возможная оценка за индивидуальные достижения (портфолио) составляет 100 баллов.

Для участия в конкурсе оценки индивидуальных достижений (портфолио) абитуриент может представить следующие документы, подтверждающие его достижения:

а. Доклады на международных и российских конференциях, научных семинарах, научных школах и т.д. по направлению будущего диссертационного исследования. Подтверждается представлением программы конференции, диплома (сертификата) участника.

б. Опубликованные или принятые к публикации научные работы (статьи, доклады в сборниках докладов). Подтверждается представлением электронных копий подлинников, ссылкой на открытые источники, справкой из редакции о принятии к публикации с обязательным указанием номера журнала и страниц. Публикации должны относиться к тому же направлению, что и тема будущего диссертационного исследования.

с. Свидетельства о государственной регистрации программ и баз данных, патенты на изобретения, патенты на полезные модели, и проч.

д. Участие в научно-исследовательских проектах, академических грантах. Подтверждается данными проекта (название, номер гранта, фонд), контактными данными руководителя проекта и краткой аннотацией (не более 200 слов), разъясняющей суть работы абитуриента.

Перечень достижений портфолио, учитываемых при приеме на обучение

№ п/п	Индивидуальное достижение	Подтверждающий документ	Количество баллов за каждое достижение
1.	<p>Научные публикации (тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе):</p> <p>в журналах перечня ВАК;</p> <p>в журналах индексируемых в Scopus и (или) WoS (в том числе входящих в базу данных RSCI) Q1 или Q2;</p> <p>в журналах индексируемых в Scopus и (или) WoS (в том числе входящих в базу данных RSCI) Q3 или Q4.</p>	Копия статьи с выходными данными журнала, DOI, URL	
	в журналах перечня ВАК;		10
	в журналах индексируемых в Scopus и (или) WoS (в том числе входящих в базу данных RSCI) Q1 или Q2;		25
	в журналах индексируемых в Scopus и (или) WoS (в том числе входящих в базу данных RSCI) Q3 или Q4.		15
2.	Гранты, проекты по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, тематика которых соответствует направлению подготовки в конкурсе, по которому участвует поступающий, и в которых он являлся:	Копия подписанного соглашения с грантодателем	
	руководителем		10
	исполнителем		5
3.	<p>Наличие документа, удостоверяющего авторство (соавторство) поступающего на достигнутый им научный (научно-методический, научно-технический, научно-творческий) результат интеллектуальной деятельности:</p> <p>– патент на изобретение;</p> <p>– патент на полезную модель;</p> <p>– свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ;</p> <p>– свидетельство о государственной регистрации базы данных;</p> <p>– свидетельство о государственной регистрации топологии интегральных микросхем.</p>	Копия патента или свидетельства	
	– патент на изобретение;		10
	– патент на полезную модель;		7
	– свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ;		5
	– свидетельство о государственной регистрации базы данных;		5
	– свидетельство о государственной регистрации топологии интегральных микросхем.		5

№ п/п	Индивидуальное достижение	Подтверждающий документ	Количество баллов за каждое достижение
4.	Публикация в материалах международных и всероссийских научно-технических конференций, включая публикации в выпусках научных журналов, публикующих статьи по итогам конференций (изданиях типа Conference series и(или) Proceedings), проводимых не ранее чем за 2 года, предшествующих приему. Тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе:	Копии материалов конференций (тезисов докладов) с приложением титульных листов, DOI, URL (при наличии)	
	за конференцию, индексируемую в базе данных Web of Science и (или) Scopus (индексация сборника или журнала с публикацией подтверждается ссылкой или скриншотом из базы данных).		5
	за прочие конференции.		3
5.	Наличие дипломов победителей мероприятий международного и всероссийского значения, подтверждающие успехи в профессиональной подготовке кандидата для поступления в аспирантуру.	Копия диплома	3

Оценка индивидуальных достижений проводится на собеседовании.

2.2. Структура и процедура проведения теоретического экзамена

Максимальная возможная оценка за теоретический экзамен составляет 100 баллов. Собеседование состоит из двух частей.

1) Ответ на вопросы в соответствии с научной специальностью будущей научно-исследовательской работы (диссертации).

Абитуриент выбирает билет, содержащий два вопроса из представленных в программе собеседования тем.

Абитуриенту предоставляется 30 минут на подготовку. В ходе ответа комиссия может задавать уточняющие вопросы.

2) Беседа по планируемому направлению исследований. Абитуриенту необходимо раскрыть следующие вопросы: предполагаемая тема научно-исследовательской работы, формулировка проблемы, цели ее исследования, новизна. В ходе ответа комиссия может задавать уточняющие вопросы.

2.3. Перечень тем для теоретического экзамена

I. Теоретическая и химическая физика

1. *Химическая термодинамика.* Энтальпия, энтропия, свободная энергия Гиббса, химический потенциал. Сопряжение физико-химических процессов. Основные энергетические процессы в биосфере.

2. *Основы термодинамики открытых и неравновесных систем.* Энтропия открытой системы. Самоорганизация и хаотизация. Диссипативные структуры.
3. *Основы кинетики химических реакций.* Кинетические уравнения. Константы скорости и равновесия. Порядок реакции. Уравнение Эйринга-Аррениуса. Катализ.
4. *Квантовое описание многоатомных молекул.* Волновая функция. Уравнение Шредингера. Принципы квантовомеханического описания строения молекул (приближения Борна-Оппенгеймера и Хартри-Фока).
5. *Ковалентные и нековалентные взаимодействия.* Ковалентная связь. Нековалентные взаимодействия. Водородная связь. Молекулярное узнавание. Аффинное взаимодействие биомолекул. Аллостерия.
6. *Электромагнитные колебания и волны.* Диапазоны электромагнитных волн. Классификация частотных интервалов, принятая в медицине.
7. *Равновесное и неравновесное излучение.* Распределение Планка. Источники электромагнитного излучения различных диапазонов. Лазеры.
8. *Распространение излучений в среде.* Оптические характеристики среды. Закон Бера. Хиральность и оптическая активность.
9. *Взаимодействие молекул с электромагнитным излучением.* Молекулярный спектр. Квантовое описание взаимодействия ЭМ-излучения с молекулами. Правило Ферми.
10. *Дипольное приближение взаимодействия частицы с ЭМ-излучением.* Рассеяние света, его характеристики. Приближение Рэля. Неупругое рассеяние света.
11. *Флуоресценция.* Количественные характеристики флуоресценции молекулярных растворов. Применение флуоресцентных методов в биофизике.
12. *Хемиллюминесценция.* Использование её в медицине и экспериментальной практике.

II. Экспериментальные методы биофизики

1. *Методы выделения и фракционирования молекул и частиц* (ультрацентрифугирование, хроматография, электрофорез).
2. *Кисотно-основные свойства молекул, рН, буферные растворы, титрование.* Кисотно-основные свойства белков.
3. *Методы исследования специфичности связывания молекул.*
4. *Абсорбционная спектроскопия в видимом и инфракрасном диапазоне.*
5. *Преломление света и рефрактометрические свойства биологических систем.*
6. *Отражение света.* Оптическое волокно. Светодиоды. Практическое применение в медицине.
7. *Оптические спектральные свойства биополимеров* (поглощение, флуоресценция, оптическая активность). Методы измерения концентрации. Методы анализа спектров смесей.
8. *Рентгеновское излучение.* Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Рентгеноструктурный анализ. Рентгеновское излучение в медицинской диагностике.
9. *Спиновый магнитный резонанс.* ЭПР-спектроскопия. ЯМР-спектроскопия и магнитная томография. Определение структуры молекул с помощью ЯМР.
10. *Пассивные электрические свойства живых тканей.* Особенности их электропроводности и диэлектрических свойств. Электрический импеданс живых тканей и его дисперсия.

III. Молекулярная биофизика

1. *Химический состав биологических систем.* Классы биомолекул. Биополимеры.
2. *Низко- и высокомолекулярные соединения; виды и строение полимеров.* Природные, синтетические, органические и неорганические полимеры. Методы получения.
3. *«Центральная догма» молекулярной биологии.* Ген. Экспрессия гена. Стадии экспрессии гена у прокариот и эукариот.
4. *Белки. Химическое строение, уровни структуры.* Фолдинг белка. Выделение и фракционирование белков (электрофорез, изофокусирование, хроматография...)
5. *Ферменты.* Ферментативный катализ. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Ингибирование. Методы исследования ферментативной активности.
6. *Реакции полимеризации.* Понятие радикала, цепной реакции. Радикалообразующие реакции. Цепная полимеризация виниловых мономеров. Кинетика радикальной полимеризации. Химическое строение мономера и способность к полимеризации. Поликонденсация. Факторы, определяющие получение линейных и высокомолекулярных полимеров. Кинетика поликонденсации.
7. *Катаболизм и анаболизм.* Метаболизм глюкозы. Гликолиз. Цикл лимонной кислоты.
8. *Метаболизм азота.* Основные пути биосинтеза и деградации аминокислот и нуклеотидов. Цикл мочевины. Фиксация азота.
9. *Окислительно-восстановительные свойства молекул, уравнение Нернста.* Перенос электронов в биологических системах. Дыхание и фотосинтез как транспорт электронов. Роль ионов переходных металлов.
10. *Липиды и фосфолипиды.* Биосинтез и окисление. Липиды биологических мембран. Жидкокристаллическое состояние биомембран.
11. *Полисахариды.* Нахождение в природе: целлюлоза, хитин, бактериальные полисахариды.
12. *Нуклеиновые кислоты (НК).* Химическое строение, структура. Тепловая денатурация НК. Гибридизация НК. Оптические спектральные свойства НК. Фракционирование НК.
13. *Метод рекомбинантных ДНК.* Генетическая инженерия. Ферменты генетической инженерии. Плазмиды и бактериофаги. Генетические векторы. Получение рекомбинантных белков.
14. *Репликация.* Матричный синтез НК. ДНК-полимеразы. Механизмы репликации. Репликационная вилка. ПЦР. Принципы секвенирования ДНК.
15. *Мутагенез и репарация.* Классификация мутаций. Системы репарации. Основные концепции молекулярной эволюции.
16. *Рекомбинация.* Виды рекомбинации (по механизму, по результату). Структура Холлидея; гомологическая рекомбинация. Мобильные генетические элементы. Горизонтальный перенос генов. Биологическое значение рекомбинации.
17. *Транскрипция и сплайсинг.* РНК-полимеразы. Регуляция транскрипции (на примерах генов прокариот). Сплайсинг.
18. *Трансляция.* Рибосомы, строение и функции. Рибосомальные и транспортные РНК. Генетический код. Аминоацилирование тРНК. Синтез белка на рибосоме.
19. *Хроматин, уровни организации.* Гистоны и негистоновые белки хроматина. Регуляция экспрессии генов на уровне хроматина.
20. *Антитела и антигены.* Строение молекул иммуноглобулинов. Специфичность антител. Использование антител в исследовательской практике.

IV. Клеточная биофизика

1. *Общие принципы морфофункциональной организации эукариотической клетки* (животной и растительной). Классификация органоидов, их структура и функциональное значение.
2. *Плазматическая мембрана*, ее функции, биологическая роль. Транспорт через биологические мембраны. Мембранный потенциал. Уравнение Нернста. Каналы и переносчики. Эндоцитоз. Рецептор-опосредованный эндоцитоз.
3. *Клеточный цикл*. Фазы клеточного цикла эукариот. Митоз. Мейоз. Регуляция клеточного цикла. Апоптоз. Методы исследования клеточного цикла, проточная цитометрия.
4. *Митохондрии и хлоропласты*. Строение и функции. Окислительное фосфорилирование и синтез АТФ, другие биохимические функции митохондрий. Митохондриальная ДНК геном. Фотосинтез в хлоропластах.
5. *Секреторный путь клетки*. Эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи, лизосомы. Везикулярный транспорт. Понятие сигнальных пептидов. Гликозилирование белков. Экзоцитоз. Секреция.
6. *Цитоскелет*. Актиновые филаменты, микротрубочки, промежуточные филаменты. Моторные белки. Миофибрилла. Роль цитоскелета в митозе, движении и морфогенезе клеток.
7. *Клеточные сигнальные системы*. Природа биологических сигналов. Обратные связи. Рецепторы, основные типы рецепторных белков. Межклеточная коммуникация.
8. *Нервные волокна*. Бездекрементное проведение возбуждения. Потенциал действия. Уравнения Ходжкина-Хаксли. Структура миелиновой оболочки аксонов в периферической и центральной нервной системе.
9. *Генерация потенциалов действия в аксонном холмике*. Нейрон как интегратор. Закономерности синаптической передачи (в сопоставлении с закономерностями проведения возбуждения по нервному волокну).
10. *Синаптическая передача возбуждения в нервной системе*. Классификация синапсов (по способу передачи, по местоположению, по характеру реакции постсинаптических структур).
11. *Химические синапсы*. Строение. Медиаторы и модуляторы. Механизм синаптической передачи.
12. *Нервно-мышечная передача*. Потенциал концевой пластинки. Распространение мышечного импульса по сарколемме. Значение Т-трубочек в мышечном сокращении. Саркомер. Биофизический механизм электромеханического сопряжения.

V. Биофизика органов и систем

1. *Гомеостазис*. Внутренняя среда организма. Биологические жидкости. Механизмы обмена веществ между кровью и интерстициальной жидкостью, между интерстициальной жидкостью и лимфой.
2. *Обмен энергии в организме*. Уравнения теплового баланса организма. Терморегуляция гомойотермного организма.
3. *Биофизические механизмы трансдукции в рецепторах разных типов*. Свойства рецепторного и генераторного потенциалов. Генерация потенциалов действия.
4. *Биофизика и физиология зрительного анализатора*. Механизм фотоизомеризации родопсина.

5. *Биофизика и физиология слухового анализатора.* Механизм слуховой рецепции. Роль эндокохлеарного потенциала.
6. *Ремоделирование костной ткани.* Соединение костей скелета человека между собой, типы соединений. Классификация суставов, объём движений в них. Биомеханика суставов.
7. *Физиология мышечной ткани.* Сила и работа мышцы. Изометрическое и изотоническое сокращение. Уравнение Хилла.
8. *Дыхательная система человека, бронхиальное “дерево”, генерации бронхов.* Строение трахеи и бронхов, реснитчатые и секреторные клетки. Мукоцилиарный клиренс.
9. *Сердце.* Клапанный аппарат сердца. Его роль в кровообращении, механизм функционирования. Цикл сердечной деятельности, его фазовая структура. Изменения кровяного давления в камерах сердца в течение цикла сердечной деятельности. Работа и мощность сердца. Электрическая активность сердца.
10. *Сердечно-сосудистая система.* Артерии. Капилляры. Механизм обмена веществ через стенку капилляра. Вены. Общая характеристика систем верхней и нижней полых вен, воротные вены. Строение стенки венозных сосудов, клапаны. Факторы, определяющие величину венозного возврата крови. Механизм венозного пульса, флебограмма.
11. *Гемодинамика.* Понятия идеально упругого и идеально вязкого элементов. Уравнения Гаука и Ньютона-Стокса. Функции резистивных сосудов. Регуляция сосудистого тонуса. Закономерности движения крови по сосудам. Анализ уравнения Пуазейля. Эффект Доплера. Доплерография. Основные показатели гемодинамики.
12. *Кровяное давление.* Уравнение Бернулли. Среднее кровяное давление как энергетический эквивалент. Расчет среднего кровяного давления (формула среднего). Статический и динамический компоненты работы сердца.
13. *Транспорт кислорода кровью.* Кислородная ёмкость крови и кислородное насыщение. Кривая диссоциации оксигемоглобина. Артерио-венозная разница по кислороду.
14. *Интегративные функции ЦНС.* Безусловные и условные рефлексы. Различия между ними. Правила выработки условных рефлексов. Понятие о форпостном регулировании. Безусловное, условное и запредельное торможение условнорефлекторной деятельности.
15. *Иммунная система организма.* Центральные и периферические органы - строение и функциональное значение. Взаимодействия В-лимфоцитов, макрофагов и Т-лимфоцитов в обеспечении иммунопоэза.

2.4. Перечень вопросов для теоретического экзамена

1. Химическая термодинамика
2. Основы термодинамики открытых и неравновесных систем
3. Основы кинетики химических реакций
4. Квантовое описание многоатомных молекул
5. Ковалентные и нековалентные взаимодействия
6. Электромагнитные колебания и волны
7. Равновесное и неравновесное излучение
8. Распространение излучений в среде
9. Взаимодействие молекул с электромагнитным излучением
10. Дипольное приближение взаимодействия частицы с ЭМ-излучением
11. Флуоресценция

12. Хемилюминесценция
13. Кислотно-основные свойства молекул
14. Методы выделения и фракционирования молекул и частиц
15. Методы исследования специфичности связывания молекул
16. Абсорбционная спектроскопия в видимом и инфракрасном диапазоне
17. Преломление света и рефрактометрические свойства биологических систем
18. Отражение света
19. Оптические спектральные свойства биополимеров
20. Рентгеновское излучение
21. Спиновый магнитный резонанс
22. Пассивные электрические свойства живых тканей
23. Химический состав биологических систем
24. Низко- и высокомолекулярные соединения; виды и строение полимеров
25. Реакции полимеризации
26. Белки. Химическое строение, уровни структуры
27. Ферменты
28. Полисахариды
29. Нуклеиновые кислоты
30. Липиды и фосфолипиды
31. Катаболизм и анаболизм
32. Метаболизм азота
33. Окислительно-восстановительные свойства молекул, уравнение Нернста
34. «Центральная догма» молекулярной биологии
35. Репликация
36. Мутагенез и репарация
37. Рекомбинация
38. Метод рекомбинантных ДНК
39. Транскрипция и сплайсинг
40. Трансляция
41. Хроматин
42. Общие принципы морфофункциональной организации эукариотической клетки
43. Митохондрии и хлоропласты
44. Секреторный путь клетки
45. Цитоскелет
46. Клеточные сигнальные системы
47. Клеточный цикл
48. Плазматическая мембрана
49. Нервные волокна
50. Генерация потенциалов действия в аксонном холмике
51. Синаптическая передача возбуждения в нервной системе
52. Химические синапсы
53. Нервно-мышечная передача
54. Интегративные функции ЦНС
55. Гомеостазис
56. Обмен энергии в организме
57. Биофизические механизмы трансдукции в рецепторах разных типов

58. Биофизика и физиология зрительного анализатора
59. Биофизика и физиология слухового анализатора
60. Ремоделирование костной ткани
61. Физиология мышечной ткани
62. Дыхательная система человека
63. Сердечно-сосудистая система
64. Сердце
65. Гемодинамика
66. Кровяное давление
67. Транспорт кислорода кровью
68. Антитела и антигены
69. Иммунная система организма

2.5. Критерии оценки теоретического экзамена

Оценка знаний поступающего в аспирантуру производится по сто бальной шкале.

100 баллов выставляется экзаменационной комиссией за обстоятельный и обоснованный ответ на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Поступающий в аспирантуру в процессе ответа на вопросы экзаменационного билета правильно определяет основные понятия, свободно ориентируется в теоретическом и практическом материале по предложенной тематике.

75 баллов выставляется поступающему в аспирантуру за правильные и достаточно полные ответы на вопросы экзаменационного билета, которые не содержат грубых ошибок и неточностей в трактовке основных понятий и категорий, но в процессе ответа возникли определенные затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.

50 баллов выставляется поступающему в аспирантуру при недостаточно полном и обоснованном ответе на вопросы экзаменационного билета и при возникновении серьезных затруднений при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.

0 баллов выставляется в случае отсутствия необходимых для ответа на вопросы экзаменационного билета теоретических и практических знаний.

2.6. Список рекомендуемой литературы

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Медицинская биофизика: учебник для вузов / В.О. Самойлов. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб : СпецЛит, 2007. – 560 с.
2. Медицинская и биологическая физика/А.Н. Ремизов. – 4-е изд., испр. и доп. – М: Высшая школа, 2012. – 616 с. Дополнительная
3. Молекулярная биология клетки - в 3-х т. / Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уотсон Дж. Т. — М.: Мир, 1994
4. Биофизика / М. В. Волькенштейн . – СПб. : Лань, 2008. - 594 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Рубин А.Б. Биофизика. В 2-х т. Изд-во Московского университета; 1999.
2. Кантор Ч., Шиммел П. Биофизическая химия: В 3 т. М.: Мир, 1984.
3. Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия. М.: 2000. - 469 с.

4. Романовский Ю.М., Степанова Н.В., Чернавский Д.С. Математическая биофизика. М., 1984.
5. Седова В.М., Боголюбов Д.С. «Физико-химические основы цитологии», 2009. Учебное пособие, Библиотека СПбГПУ.
6. Седова В.М., Боголюбов Д.С., Спивак И.М. «Регуляторные механизмы экспрессии генома», 2011, Учебное пособие, библиотека СПбГПУ.
7. Остроумова О.С., Ефимова С.С, Малев В.В., Шагина Л.В. Ионные каналы в модельных липидных мембранах .СПб.:Изд-во Политехнического университета, 2013.
8. Власова О.Л. Экспериментальные методы исследований. Физико-химические основы многопараметрического оптического анализа биодисперсий. СПб.:Изд-во Политехнического университета, 2013.
9. Паутов В.Д. Прикладная физика. Гидродинамические и оптические методы исследования лекарственных веществ. Учебное пособие. СПб.: Издательство Политехнического университета. 2006. 99 с.
10. Паутов В.Д. Прикладная физика. Спектроскопические методы исследования лекарственных веществ. Учебное пособие. СПб.: Издательство Политехнического университета. 2006. 127 с.
11. Панарин Е.Ф. «Полимеры в медицине и фармации». Учебное пособие. СПб.: Издательство Политехнического университета, 2008. 192 с.
12. Писарев О.А., Полякова И.В. «Фракционирование биологически активных веществ. Часть 1: Аналитические методы». Учебное пособие. СПб.: Издательство Политехнического университета, 2009. 95 с.
13. Е.Ф. Панарин «Химия высокомолекулярных соединений». Учебное пособие. СПб.: Издательство Политехнического университета, 2010. 203 с.
14. Ганин П.Г, Писарев О.А. «Физико-химические основы культивирования микроорганизмов и выделения целевых продуктов биосинтеза». Издательство Политехнического университета.2010.140с.
15. Писарев О.А, Полякова И.В. «Фракционирование биологически активных веществ. Часть 2: Препаративные методы». Учебное пособие. СПб.: Издательство Политехнического университета, 2011. 180с.
16. Соловский. М.В. Физиологически активные полимеры. Учебное пособие. СПб.: Издательство Политехнического университета, 2011. 110с.

Приложение

Сведения об достижениях портфолио кандидата для поступления по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре СПбПУ

(Ф.И.О. кандидата для поступления в аспирантуру)			
(научная специальность)			
№ п/п	Индивидуальное достижение	Количество баллов за каждое достижение	Рейтинговая оценка показателя, общий балл
1.	Научные публикации (тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе): в журналах перечня ВАК;	10	
	в журналах индексируемых в Scopus и (или) WoS (в том числе входящих в базу данных RSCI) Q1 или Q2;	25	
	в журналах индексируемых в Scopus и (или) WoS (в том числе входящих в базу данных RSCI) Q3 или Q4.	15	
2.	Гранты, проекты по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, тематика которых соответствует направлению подготовки в конкурсе, по которому участвует поступающий, и в которых он являлся:		
	руководителем,	10	
	исполнителем.	5	
3.	Наличие документа, удостоверяющего авторство (соавторство) поступающего на достигнутый им научный (научно-методический, научно-технический, научно-творческий) результат интеллектуальной деятельности:		
	– патент на изобретение;	10	
	– патент на полезную модель;	7	
	– свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ;	5	
	– свидетельство о государственной регистрации базы данных;	5	
	– свидетельство о государственной регистрации топологии интегральных микросхем.	5	
4.	Публикация в материалах международных и всероссийских научно-технических конференций, включая публикации в выпусках научных журналов, публикующих статьи по итогам конференций (изданиях типа Conference series и(или) Proceedings), проводимых не ранее чем за 2 года, предшествующих приему (тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе): за конференцию, индексируемую в базе данных Web of Science и (или) Scopus (индексация сборника или журнала с публикацией подтверждается ссылкой или скриншотом из базы данных);	5	
	за прочие конференции.	3	
5.	Наличие дипломов победителей мероприятий международного и всероссийского значения, подтверждающие успехи в профессиональной подготовке кандидата для поступления в аспирантуру	3	
Суммарный рейтинговый балл			

Кандидат в аспирантуру

(подпись)

(Ф.И.О).

Предполагаемый научный руководитель

(подпись)

(Ф.И.О).

Руководитель образовательных программ по аспирантуре института

(подпись)

(Ф.И.О).