

Руководитель ОП

к.т.н.

Н.В. Воинов

Составители:

к.т.н.

И.В. Никифоров

к.т.н., доцент

П.Д. Дробинцев

к.т.н., доцент

С.Э. Сараджишвили

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 **2.3.5-Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей.**

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:

- a. 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.
- b. 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.
- c. Свидетельства о государственной регистрации программ и баз данных, патенты на изобретения, патенты на полезные модели, и проч.
- d. 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

- 1) Алгоритмизация. Алгоритмическая сложность.
- 2) Математическая логика.
- 3) Основные понятия общей алгебры.
- 4) Цифровая обработка многомерных сигналов.
- 5) Многомерные системы.

- 6) Разработка программного обеспечения.
- 7) Технологии программирования.
- 8) Объекто-ориентированное программирование.
- 9) Логическое программирование.
- 10) Тестирование и верификация программного обеспечения.

2.4. Перечень вопросов для теоретического экзамена

- 1) Понятие алгоритма и его уточнения: машины Тьюринга, нормальные алгоритмы Маркова, рекурсивные функции. Понятие об алгоритмической неразрешимости. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем
- 2) Понятие о многомерной информации. Максимальное количество измерений, в существующем физическом пространстве. Определение многомерного сигнала.
- 3) Понятие о вычислительном эксперименте и его инструментальной поддержке.
- 4) Периодические сигналы и системы в многомерном пространстве.
- 5) Что такое программное изделие и программный продукт. Основные отличия промышленного, Open source и исследовательского программного приложения.
- 6) Понятие сложности алгоритмов. Классы P, NP. Теорема Кука об NP-полноте задачи выполнимости булевой формулы. Примеры NP-полных задач.
- 7) Алгебра логики. Булевы функции, канонические формы задания булевых функций. Понятие полноты системы.
- 8) Жизненный цикл программного продукта. Отличия альфа, бета и продуктового релиза.
- 9) Классическое определение систем. Импульсная характеристика системы. Многомерные системы, инвариантные к сдвигу.
- 10) Исчисление высказываний. Теорема о полноте исчисления высказываний. Исчисление предикатов 1-го порядка. Понятие интерпретации. Выполнимость и общезначимость формулы 1-го порядка. Понятие модели. Теорема о полноте исчисления предикатов 1-го порядка.
- 11) Частотные характеристики многомерных систем. Связь между импульсной и частотной характеристикой систем. Многомерная теорема Котельникова.
- 12) Технология программирования. Жизненный цикл программы. Основные этапы. Инструментальные средства поддержки
- 13) Требования к программному продукту (надежность, переносимость, познаваемость, рациональная ресурсоемкость) и их влияние на системы программирования и технологии разработки программных систем.
- 14) Основные принципы объектно-ориентированного программирования.
- 15) Последовательное и параллельное соединение систем.
- 16) Основные понятия логического программирования. Теорема Эрбрана. Метод резолюций.
- 17) Дискретизация многомерных систем. Вектор дискретизации. Прямоугольная дискретизация. Гексагональная дискретизация. Связь между спектрами аналогового сигнала и его дискретного представления.
- 18) Методы спецификации программ. Методы проверки спецификации.
- 19) Преобразование Фурье. Связь между дискретным и аналоговым преобразованиями Фурье. Свойства преобразования Фурье. Алгоритм быстрого преобразования Фурье.

- 20) Основные понятия общей алгебры: алгебра, подалгебра, гомоморфизм, конгруэнтность, факторалгебра. Алгебра термов.
- 21) Принципы статической и динамической проверки программного кода.
- 22) Секвентный анализ. Синтез базисных функций для секвентных преобразований. Базис функций Адамара. Алгоритм быстрого преобразования Адамара-Уолша.
- 23) Особенности программирования параллельных и распределенных систем.
- 24) Методы тестирования программного обеспечения и области их применения
- 25) Определение многомерных КИХ систем. Основные подходы к синтезу. Синтез многомерных КИХ систем с использованием окон.
- 26) Особенности программирования систем реального времени
- 27) Достоинства и недостатки автоматической генерации кода системы по модели
- 28) Методы тестирования программного обеспечения и области их применения
- 29) Представление о сетях Петри для анализа свойств поведения параллельных программ (разметка, функционирование, развертка, граф достижимости).
- 30) Определение многомерных БИХ систем. Основные подходы к синтезу БИХ систем. Параллелизация алгоритмов вычисления в БИХ системах.

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

- 1) Кормен Т. и др. Алгоритмы: построение и анализ: М. [и др.]: Вильямс, 2011.
- 2) Седжвик Р., Моргунов А.А. Алгоритмы на C++. Анализ, структуры данных, сортировка, поиск, алгоритмы на графах: М.: Вильямс, 2011.
- 3) Дасгупта С. и др. Алгоритмы: Москва: МЦНМО, 2019.
- 4) Карпов Ю.Г. Model checking. Верификация параллельных и распределенных программных систем: СПб.: БХВПетербург, 2010.
- 5) Кузнецов О.П. Дискретная математика для инженера: СПб. [и др.]: Лань, 2009.
- 6) Павловская Т.А. C/C++. Программирование на языке высокого уровня: Москва [и др.]: Питер, 2011.
- 7) Страуструп Б., Мартынов Н.Н. Язык программирования C++: Москва: Бином, 2015.
- 8) Шилдт Г., Ручко Н.М. C++. Базовый курс: Москва: Вильямс, 2015.

- 9) Тель Ж., Захаров В.А. Введение в распределенные алгоритмы: М.: МЦНМО, 2009.
- 10) Буч Г., Рамбо Д., Джекобсон А. Язык UML: Москва: ДМК Пресс, 2004.
- 11) Иванов Д.Ю., Новиков Ф.А. Унифицированный язык моделирования UML: СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010.
- 12) Орлов С.А. Программная инженерия. Учебник для вузов. 5-е издание обновленное и дополненное. Стандарт третьего поколения.: СанктПетербург: Питер, 2016. URL: <http://ibooks.ru/reading.php?short=1&isbn=978-5-496-01917-0>
- 13) Брауде Э.Д. Технология разработки программного обеспечения: Москва и др.: Питер, 2004.
- 14) Сараджишвили С.Э. Цифровая обработка и передача многомерных сигналов: Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2013.
- 15) Сараджишвили С.Э. Системы обработки многомерной дискретной информации: СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010.

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).