

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



УТВЕРЖДАЮ

**Проректор по научно-организационной
деятельности**

Ю.С. Клочков

«14» апрель 2022 г.

ПРОГРАММА

**вступительного испытания
по специальной дисциплине**

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

научная специальность

**2.2.2. Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники,
квантовых устройств**

Руководитель ОП

д.ф.-м.н., доцент

Н.К.Краснова

Составители:

к.ф.-м.н., доцент

В.В. Лобода

д.т.н., профессор

А.С. Коротков

к.т.н., доцент

М.М. Пилипко

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 **2.2.2. Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств.**

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	Научные (научно-исследовательские) достижения	Подтверждающий документ	Количество баллов за каждое достижение
1	Научные публикации (тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе), в журналах перечня ВАК и приравненных к ним журналах, по категориям:	Копия статьи с выходными данными журнала, DOI, URL	
	категория К1;		25
	категория К2;		15
	категория К3;		10
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	Наличие документа, удостоверяющего авторство (соавторство) поступающего на достигнутый им научный (научно-методический, научно-технический, научно-творческий) результат интеллектуальной деятельности:	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
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		5

	базе данных Web of Science и (или) Scopus (индексация сборника или журнала с публикацией подтверждается ссылкой или скриншотом из базы данных).		
	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

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОННОЙ КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ

Базовые технологии изготовления активных и пассивных компонентов

Базовые технологии изготовления активных и пассивных элементов. Методы легирования. Методы повышения разрешающей способности литографических процессов. Методы создания вертикальных структур. Методы создания структур "кремний на изоляторе".

Методы исследования, моделирования и анализа технологических процессов

Методы исследования и анализа технологических процессов. Применение методов дифракции медленных и быстрых электронов, электронной и атомно-силовой микроскопии, рентгеновского микроанализа, ЭСХА и ОЖЕ спектроскопии для контроля технологических процессов ЭКБ.

Приемы функциональной интеграции и самосовмещения в современной технологии

Методы самосовмещения и функциональной интеграции в современных структурах. Применение методов самосовмещения и функциональной интеграции в современных структурах биполярной, КМОП, БиКМОП, ПЗС и ДЗУПВ

Перспективные вертикальные и объемные приборные структуры МОП технологии

Методы объемной интеграции. Преимущества и проблемы объемной интеграции. Сравнительный анализ планарных и вертикальных МОП-структур: FinFET, транзисторы с двойным и тройным затвором, FinFET на основе нанопроволок. Погруженные и вертикальные конденсаторы в DRAM ячейках.

Реализация логических элементов и 3У на различной элементной базе

Логические элементы и 3У на различной элементной базе: И-НЕ, ИЛИ-НЕ логические элементы с вертикальными структурами и/или объемной интеграцией. Погруженные и вертикальные конденсаторы в DRAM ячейках. Структуры flash-памяти.

МИКРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ДАТЧИКИ

Классификация микросистем

Современные тенденции развития элементной базы микросистемной техники. Классификация компонентов микросистем по функциональному назначению и принципу действия.

Технологические процессы изготовления изделий микросистемной техники

Базовые конструкции и основные технологические процессы изготовления компонентов микросистемной техники: технология поверхностной микромеханики, технология объемной микромеханики, технологии индивидуального формообразования.

Сенсоры и микроактюаторы

Классификация и характеристики сенсоров. Микромеханические сенсоры. Термоэлектрические сенсоры. Оптические сенсоры. Магнитоэлектрические сенсоры. Химические сенсоры. Биологические сенсоры. Актюаторы. Микромеханические приводы движения: пьезоэлектрические, емкостные, термомеханические, электромагнитные, пневматические актюаторы. Термоактюаторы. Микроизлучатели: микролабары, светодиоды, полупроводниковые лазеры.

Микромеханизмы и миниатюрные управляемые электронные и оптические компоненты

Микросистемы для генерации и преобразования энергии и движения. Микросистемы хранения и рекуперации энергии. Управляемые микроэлектрорадиокомпоненты: резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности, микроантенны; микроэлектромеханические и микропневматические реле и коммутаторы. Управляемые оптоэлектромеханические микрокомпоненты: резонаторы, зеркала, линзы, затворы, фильтры; оптопереключатели.

Миниатюрные аналитические, технологические и робототехнические системы

Интеллектуальные и мультисенсорные системы. Миниатюрные аналитические приборы: оптические микроспектрометры, микрохроматографы, микромассспектрометры. Миниатюрные медико-биологические приборы.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПАССИВНЫХ И АКТИВНЫХ ЦЕПЕЙ СВЧ

Особенности проектирования устройств СВЧ

Микросборки и интегральные микросхемы. Радиочастотные и микроволновые интегральные схемы. Подходы к проектированию интегральных схем СВЧ.

Материалы и технологии, применяемые при проектировании устройств СВЧ

Параметры материалов подложки. Параметры полупроводников. Технологии ИС на основе кремния: CMOS, SiGe, SOI. АПБВ-полупроводниковые технологии: GaAs, GaN, InP. Сравнение интегральных технологий по критериям мощности и частоты.

Сосредоточенные пассивные элементы

Сопротивление: пленочный резистор, диффузионный и мезарезистор. Емкость: МИМ, MOS и емкость перехода. Индуктивность: индуктор, модель, добротность индуктора. Индуктивность разварочного провода. Трансформаторы. Радиальные шлейфы и переходные отверстия.

Топология устройств СВЧ

Топология печатной платы устройств СВЧ. Компоновка печатной платы. Расположение компонентов СВЧ. Переходные отверстия. Заземленные компоненты. Плавные переходы и изгибы проводников.

Линии передачи

Длина волны. Проектирование на распределенных и сосредоточенных элементах. Линия электропередачи. Эквивалентная схема замещения линии передачи. Характеристическое сопротивление. Постоянная распространения. Электрическая длина.

Диоды СВЧ, принцип действия и модели

Диоды и их применение в схемах смесителей, детекторов, переключателей, аттенюаторов, ограничителей. рп-диод: структура, принцип действия, схема замещения, малосигнальная схема замещения. Диод Шотки: структура, принцип действия, схема замещения, малосигнальная схема замещения. рпн-диод: структура, принцип действия, схема замещения, малосигнальная схема замещения.

Транзисторы СВЧ, принцип действия и модели

Собственный коэффициент усиления транзистора, частота единичного коэффициента усиления по току, максимальная частота колебаний, максимальный номинальный коэффициент усиления транзистора. Транзистор MOSFET: Принцип действия, SOI, IV характеристики, применение, малосигнальная модель, шумовая модель. Транзисторы MESFET: принцип действия, рHEMT и mHEMT, вольтамперные характеристики, применение, малосигнальная модель. Биполярный транзистор: принцип действия, вольтамперные характеристики, биполярный транзистор с гетеропереходом (HBT), применение, малосигнальная модель. Модель транзистора на высоких частотах.

Преобразование импеданса

Условия передачи максимальной мощности. Преобразование последовательных и параллельных цепей. L-согласование. П-согласование. Т-согласование. Сопоставление П- и Т-согласования импедансов. Диаграмма Смита. Использование диаграммы Смита. Согласование на основе отрезка линии передачи. Согласование с помощью четвертьволнового трансформатора.

Направленные ответвители и делители/сумматоры мощности

Делитель/сумматор мощности Уилкинсона. Шлейфный направленный ответвитель. Кольцевой направленный ответвитель. Симметрирующее устройство на сосредоточенных элементах. Симметрирующее устройство на элементах с распределенными параметрами. Симметрирующее устройство Маршанда. Трансформатор.

Принципы работы усилителей СВЧ

Принцип усиления сигнала. Усилители на транзисторе с включением по схеме с общим истоком, с общим затвором, с общим стоком. Усилители СВЧ с обратной связью. Согласование усилителя на максимальный малосигнальный коэффициент усиления, согласования усилителя на максимальную выходную мощность, согласование усилителя на минимальный коэффициент шума.

Схемы смещения транзисторов СВЧ

Цепи смещения биполярных транзисторов СВЧ. Цепи смещения полевых транзисторов СВЧ. Цепи смещения МОП-транзисторов.

Устойчивость усилителей СВЧ

Устойчивость. Области устойчивости на диаграмме Смита. Абсолютная устойчивость. Коэффициент устойчивости. Цепи стабилизации усилителей по входу и по выходу.

Нелинейные искажения

Нелинейные искажения. Параметры нелинейных искажений: точка компрессии коэффициент усиления на 1dB, точка пересечения основного тона с тоном интермодуляционных искажений третьего порядка. Ряды Вольтерра. Методы повышения линейности усилителей.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ

Металл-оксид-полупроводник транзисторы

Структура и принцип действия, режимы работы (отсечка, линейный, насыщение), вольт-амперные характеристики и эквивалентные схемы

Логические элементы

Комплементарный металл-оксид-полупроводник инвертор, схемы логических элементов с различным числом входов, в том числе И-НЕ, ИЛИ-НЕ, И-ИЛИ-НЕ, ИЛИ-И-НЕ, "исключающее ИЛИ", "исключающее ИЛИ-НЕ". Подходы к проектированию топологии.

Комбинационные схемы

Мультиплексоры с различным числом адресных входов, схемы двоичных сумматоров, умножители на основе двоичных сумматоров.

Последовательностные схемы

Триггеры с потенциальным и динамическим управлением. Параллельный, последовательный, реверсивный, параллельно-последовательный и последовательно-параллельный регистры. Последовательные и параллельные суммирующие и вычитающие двоичные счетчики, двоичные счетчики с произвольным коэффициентом счета. Особенности компоновки топологии.

2.4 Перечень вопросов для теоретического экзамена

1. Физические ограничения на уменьшение размеров элементов ЭКБ. Пределы скейлинга.
2. Совершенствование базовых технологических операций для создания субмикронных элементов ЭКБ.
3. Эффекты короткого канала и методы подавления этих эффектов.
4. Методы эпитаксии и гетероэпитаксии в современных технологических маршрутах ЭКБ.
5. Методы создания вертикальных структур в МОП технологии. Примеры применения. FinFET.
6. Применение вертикальных структур при создании DRAM.
7. Объемная интеграция на примере КМОП-инвертора.
8. Методы создания и приборные структуры КНИ.
9. Методы создания и применение структур с напряженным кремнием.
10. Экстремальная УФ литография.
11. Электронная и рентгенолитография.
12. Плазменное и реактивное ионное травление в современных технологических маршрутах
13. Проблемы многоуровневой металлизации, электромиграция и методы борьбы с ней.
14. Методы функциональной интеграции в биполярной технологии. И2Л инвертор.
15. Методы самосовмещения в биполярной технологии. Сверхсамосовмещенный транзистор и другие перспективные структуры.
16. Методы функциональной интеграции и самосовмещения в МОП структурах.
17. Логические элементы И-НЕ, ИЛИ-НЕ на n-канальных МОП. Разработка топологии и технологического маршрута.
18. Логические элементы И-НЕ, ИЛИ-НЕ на КМОП. Разработка топологии и технологического маршрута с комбинированной изоляцией.
19. Логические элементы И-НЕ, ИЛИ-НЕ на КМОП. Разработка топологии и технологического маршрута на основе КНИ структур.
20. Транзистор с высокой подвижностью электронов (HEMT).
21. Методы создания полупроводниковых энергонезависимых ЗУ (флэш-памяти).
22. Перспективы применения материалов группы АЗВ5, нанотрубок, графена для решения проблем кремниевой электроники.
23. Классификация компонентов микросистем по функциональному назначению и принципу действия.
24. Технология поверхностной микромеханики.
25. Технология объемной микромеханики.
26. Технологии индивидуального формообразования.
27. Классификация и характеристики микромеханических сенсоров.
28. Актюаторы и микромеханические приводы движения.
29. Микроизлучатели.
30. Микромеханизмы.
31. Микросистемы для генерации и преобразования энергии и движения.
32. Микросистемы хранения и рекуперации энергии.
33. Управляемые микрорадиокомпоненты.
34. Управляемые оптоэлектромеханические микрокомпоненты.
35. Интеллектуальные и мультисенсорные системы.
36. Миниатюрные аналитические приборы.
37. Микросборки и интегральные микросхемы
38. Радиочастотные и микроволновые интегральные схемы
39. Подходы к проектированию интегральных схем СВЧ
40. Технологии ИС на основе кремния: CMOS, SiGe, SOI
41. АШВ-полупроводниковые технологии: GaAs, GaN, InP
42. Сравнение интегральных технологий по критериям мощности и частоты
43. Емкость: MIM, MOS и емкость перехода
44. Индуктивность: планарный индуктор, модель, добротность индуктора. Индуктивность

разварочного провода.

45. Диоды и их применение в схемах смесителей, детекторов, переключателей, аттенуаторов, ограничителей.
46. рп-диод: структура, принцип действия, схема замещения, малосигнальная схема замещения
47. Диод Шоттки: структура, принцип действия, схема замещения, малосигнальная схема замещения
48. рп-диод: структура, принцип действия, схема замещения, малосигнальная схема замещения
49. Транзисторы. Собственный коэффициент усиления транзистора, частота единичного коэффициента усиления по току и максимальная частота колебаний, максимальный номинальный коэффициент усиления транзистора.
50. Транзистор MOSFET: Принцип действия, SOI, IV характеристики, применение, малосигнальная модель, шумовая модель.
51. Транзисторы MESFET: принцип действия, рHEMT и mHEMT, вольтамперные характеристики, применение, малосигнальная модель.
52. Биполярный транзистор: принцип действия, вольтамперные характеристики, биполярный транзистор с гетеропереходом (HBT), применение, малосигнальная модель.
53. Модель транзистора на высоких частотах.
54. Условия передачи максимальной мощности
55. Принцип усиления сигнала. Усилители на транзисторе с включением по схеме с общим истоком, с общим затвором, с общим стоком.
56. Усилители СВЧ с обратной связью.
57. Согласование усилителя на максимальный малосигнальный коэффициент усиления.
58. Согласование усилителя на максимальную выходную мощность.
59. Согласование усилителя на минимальный коэффициент шума.
60. Цепи смещения биполярных транзисторов СВЧ.
61. Цепи смещения полевых транзисторов СВЧ.
62. Цепи смещения МОП-транзисторов.
63. Устойчивость. Области устойчивости на диаграмме Смита. Абсолютная устойчивость. Коэффициент устойчивости. Цепи стабилизации усилителей по входу и по выходу.
64. Нелинейные искажения. Параметры нелинейных искажений: точка компрессии коэффициент усиления на 1dB, точка пересечения основного тона с тоном интермодуляционных искажений третьего порядка. Методы повышения линейности усилителей.
65. Комплементарный металл-оксид-полупроводник инвертор. Принцип работы, характеристики, топология.
66. Проектирование схем логических элементов И-ИЛИ-НЕ и ИЛИ-И-НЕ.
67. Проектирование схем логических элементов "исключающее ИЛИ" и "исключающее ИЛИ-НЕ".
68. Проектирование мультиплексоров с различным числом адресных входов.
69. Проектирование схем двоичных сумматоров.
70. Умножители на основе схем двоичных сумматоров.
71. Проектирование схем триггеров с потенциальным управлением, в том числе асинхронные RS-триггеры и синхронный RS-триггер.
72. Проектирование схем триггеров с динамическим управлением, в том числе Т-триггер, D-триггеры и JK-триггер.
74. Проектирование схемы параллельного регистра.
75. Проектирование схем последовательных регистров.
76. Проектирование схемы параллельно-последовательного регистра.
77. Проектирование схемы последовательно-параллельного регистра.
78. Проектирование схем последовательных и параллельных суммирующих и вычитающих двоичных счетчиков.
79. Проектирование схем двоичных счетчиков с произвольным коэффициентом пересчета.

2.5 Критерии оценки теоретического экзамена

Оценка знаний поступающего в аспирантуру производится по стобалльной 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. Королёв М.А. и др. Элементы и маршруты изготовления кремниевых ИС и методы их математического моделирования: М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.
2. Королёв М.А., Крупкина Т.Ю., Ревелева М.А. Технологические процессы изготовления кремниевых интегральных схем и их моделирование: М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.
3. Зебрев Г.И. Физические основы кремниевой наноэлектроники : М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011.
4. Захарова, Ирина Борисовна. Физические основы микро- и нанотехнологий [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. Б. Захарова; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. — Электрон. текстовые дан. (1 файл : 3,9 Мб). — СПб., 2010.: <http://elib.spbstu.ru/dl/2473.pdf>
5. Твердотельная электроника: М.: Техносфера, 2009.
6. Коноплев Б.Г. Компоненты микросистемной техники. Часть 1: Учебное пособие / Б.Г. Коноплев, И.Е. Лысенко. - Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009. - 117 с.: <http://window.edu.ru/resource/927/77927/files/kes-4460-1.pdf>
7. Коротков А.С. Устройства приема и обработки сигналов. Микроэлектронные высокочастотные устройства радиоприемников систем связи, 2010. URL: <http://elib.spbstu.ru/dl/local/2762.pdf>
8. Бушминский И.П., Морозов Г.В. Технологическое проектирование микросхем СВЧ: Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001.
9. Павлов В.Н., Ногин И.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств: учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Радиотехника" / В. Н. Павлов.— М.: Академия, 2008. — 287 с.
10. Морозов Д.В., Пилипко М.М., Енученко М.С. Схемотехника цифровых устройств. Комбинационные и последовательностные схемы, 2022. URL: <http://elib.spbstu.ru/dl/5/tr/2022/tr22-35.pdf>

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

(Ф.И.О. кандидата для поступления в аспирантуру)			
№ п/п	Научные (научно-исследовательские) достижения	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 и приравненных к ним журналах, по категориям:		
	категория K1;	25	
	категория K2;	15	
	категория K3;	10	
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			