

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций российской федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (СибГУТИ)

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор УрТИСИ СибГУТИ

 Е.А.Минина

« 01 » 06 2023 г.



Программа вступительных испытаний

для поступающих в аспирантуру

Научная специальность: **2.2 Электроника, фотоника, приборостроение и связь**

Направленность **2.2.15 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»**

Форма обучения: очная

Срок обучения: 4 года

Год набора: 2023

Екатеринбург, 2023

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Целью вступительных испытаний в аспирантуру по научной специальности **2.2.15 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»** является проверка уровня знаний поступающего в профессиональной сфере деятельности, достаточного для продолжения высшего образования в аспирантуре по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров.

В аспирантуру принимаются лица, имеющие высшее профессиональное образование, подтвержденное дипломом специалиста или магистра, или имеющие высшее профессиональное образование, полученное в образовательных учреждениях иностранных государств. За счет бюджетных средств имеют право обучаться лица, получающие образование впервые (специалисты и магистры). Прием в аспирантуру регламентируется «Правилами приема в аспирантуру УрТИСИ СибГУТИ».

Программа вступительных испытаний включает основные темы дисциплин ОП ВО базовой части профессионального цикла подготовки специалистов и магистров по направлению «Электроника, радиотехника и системы связи», дополнительные дисциплины вариативной части профессионального цикла, отражающие отраслевые особенности в сфере инфокоммуникаций. Программа сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета и магистратуры.

2. СТРУКТУРА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Вступительные испытания для поступающих на обучение по образовательной программе высшего образования - программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности **2.2 Электроника, фотоника, приборостроение и связь, направленность 2.2.15 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»** состоит из двух частей: экзамена и учета индивидуальных достижений.

Вступительные экзамены могут проводиться в очном, так и в дистанционном формате с использованием информационных технологий.

Сумма конкурсных баллов поступающего складывается из суммы баллов, полученных на экзамене по специальности и суммы баллов, начисленных за индивидуальные достижения.

В случае набора поступающими равного количества баллов, преимущество получает поступающий, соответствующий перечисленным ниже критериям.

Критерии представлены в порядке убывания значимости.

1) преимущество при зачислении получают поступающие, набравшие наибольшую сумму конкурсных баллов за вступительные испытания и за индивидуальные достижения;

2) при равенстве конкурсных баллов - по убыванию количества баллов по результатам вступительного испытания, по убыванию суммы конкурсных баллов, начисленных за индивидуальные достижения. В спорных случаях окончательное решение принимается приемной комиссией.

2.1 Экзамен по специальной дисциплине

Оценка знаний по специальной дисциплине проводится в устной форме с обязательным оформлением ответов на вопросы билета в письменном виде.

Абитуриент получает два вопроса, соответствующих программе (см.п.3), третье задание предполагает проверку уровня владения иностранным языком (чтение и краткий пересказ текста по специальности со словарем). Поступающему предоставляется 40 минут на подготовку, после чего он отвечает на вопросы. Абитуриенту могут быть заданы дополнительные вопросы или задачи в рамках программы экзамена.

Максимальная возможная оценка за экзамен по специальности составляет 100 баллов (максимальный балл складывается из 40 баллов за каждый из первых двух вопросов и 20 баллов за третье задание). Для участия в конкурсе по итогам экзамена по специальности необходимо набрать не менее 30 баллов. Оценка от 1 до 29 баллов считается неудовлетворительной.

2.2. Оценка индивидуальных достижений и исследовательского потенциала

2.2.1 Оценка индивидуальных достижений и исследовательского потенциала (портфолио поступающего) основывается на представленных поступающим подтверждающих документах. Абитуриент вправе предоставить подтверждения индивидуальных достижений в соответствии с разделом 2.2, в том числе рекомендацию научного руководителя, в которой излагается мнение о научных способностях поступающего, сформированное в ходе собеседования или предшествующей научно-исследовательской деятельности и согласие на осуществление руководства. В случае не представления поступающим подтверждающих индивидуальное достижение документов, баллы за данное достижение не засчитываются. Максимально возможная оценка индивидуальных достижений составляет 80 баллов.

2.2.2 Критерии оценки портфолио:

№	Вид достижения	Статус достижения	Способ подтверждения	Начисленный балл	Максимальное число баллов	
1	1.1	Публикационная активность	Наличие опубликованных статей из перечня Scopus или Web of Science**, ***	Ссылка на страницу в соответствующей базе данных	10баллов/число соавторов	25
	1.2		Наличие опубликованных статей из перечня ВАК РФ (за последние 2 года)**, ***	Ссылка на страницу в соответствующей базе данных	5 баллов/число соавторов	
	1.3		Наличие научных публикаций в изданиях международных, индексированных в научнометрической базе данных РИНЦ (за последние 2 года)**, ***, ****	Ссылка на страницу в соответствующей базе данных	3 балла/число соавторов	
	1.4		В случае отсутствия научных публикаций	Реферат на тему планируемых исследований в рамках выбранной для обучения в аспирантуре специальности	0-5 баллов	5
2	2.1	Результаты интеллектуальной деятельности	Патент на полезную модель или свидетельство о регистрации программы ЭВМ и баз данных	Копия патента с указанием автора	6	10
	2.2		Наличие заявки на патент на полезную модель, промышленный образец, регистрацию программы ЭВМ и баз данных	Копия заявки с указанием автора	4	
3	3.1	Участие в научно-технических мероприятиях, проводимых Минобрнауки и России или организациями, подведомственными федеральными органами исполнительной власти РФ	Апробации (доклады) результатов научно-исследовательской работы на научно-технических конференциях и симпозиумах всероссийского уровня	Титульный лист, обложка издания, страница содержания с публикацией, первой страницы публикации (ссылки на публикацию)	2	10
	3.2		Апробации (доклады) результатов научно-исследовательской работы на научно-технических конференциях и симпозиумах международного уровня	Титульный лист, обложка издания, страница содержания с публикацией, первой страницы публикации (ссылки на публикацию)	4	

4	4.1	Результаты образовательной деятельности	Диплом о предыдущем уровне образования С отличием	Копия диплома	5	5
5	5.1	Рекомендации научного руководителя	Согласование предполагаемого научного руководителя	Письменное согласие предполагаемого научного руководителя	30	30
Итого максимум						80

* - Округление баллов осуществляется по правилам математического округления, достижения менее 0,5 баллов не учитываются.

** - Документы о принятии статьи в печать, при условии отсутствия публикации на момент окончания срока приема документов, не рассматриваются.

*** - публикации в журналах, исключенных из списка РИНЦ, не принимаются.

**** - Публикации, имеющие одновременно несколько статусов (WOS/Scopus, ВАК, РИНЦ и др.), учитываются один раз по наивысшей категории.

Полученные баллы суммируются и прибавляются к баллам, полученным на вступительном испытании.

2.2.3 Подсчетом баллов за индивидуальные достижения занимается экзаменационная комиссия после завершения экзамена по специальной дисциплине.

2.2.4 Преимущественное право на зачисление при прочих равных условиях имеют поступающие, набравшие наибольшее количество баллов за публикационную активность. Следующими по приоритетности являются: наличие рекомендательного письма научного руководителя, средний балл диплома магистра или специалитета, в случае соответствия диплома научной специальности, по которой документы в аспирантуру.

2.2.5. Индивидуальные достижения должны соответствовать указанной в заявлении научной специальности.

2.2.6. Документы, подтверждающие индивидуальные достижения, должны быть подлинными.

2.2.7. Приемная комиссия оставляет за собой право отзыва индивидуального достижения на любом этапе приемной комиссии без уведомления поступающего, если индивидуальное достижение не соответствует пунктам 2.2.5., 2.2.6.

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ЭКЗАМЕНА ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

2.2.15 Системы ,сети и устройства телекоммуникаций

(основные разделы науки и темы по научной специальности, по которой проверяются знания)

1. Архитектура систем и сетей телекоммуникаций.

1.1. Основы сетевых технологий

Архитектура и основные элементы телекоммуникационных сетей. Архитектура взаимодействия открытых систем. Семиуровневая модель взаимодействия открытых систем (ВОС). Уровни модели и функции, реализуемые на каждом из её уровней. Основные элементы модели ВОС: функциональный уровень, услуга, служба, соединение, блок данных, протокол связи. Определение протокола связи и его назначение. Понятие протокольного стека и профиля протоколов. Способы спецификации и верификации телекоммуникационных протоколов. Протоколы физического уровня. Протоколы канального уровня. Особенности протоколов для локальных и глобальных сетей. Протоколы, применяемые в локальных сетях. Методы коммутации в сетях телекоммуникаций. Принципы обеспечения информационной безопасности.

1.2. Системы и сети телекоммуникаций.

Сети и системы телекоммуникаций. Наземные средства систем и сетей телекоммуникаций. Сети проводной телефонии. Радиорелейные линии связи. Системы сотовой связи. Транкинговые системы связи. Специальные системы связи: войсковые, с подводными или подземными объектами и др. Системы спутниковой связи. Особенности организации спутниковых сетей на основе геостационарных и низкоорбитальных спутников связи. Имитационное моделирование систем связи. Этапы построения модели. Численное моделирование процессов в системах связи. Этапы построения модели. Сравнительный анализ поколений сетей. Принципы обеспечения информационной безопасности. Сенсорные сети их структура, основные протоколы. Математическая модель динамически реконфигурируемой сенсорной сети.

1.3 Интернет вещи

Эталонная модель IoT согласно МСЭ-Т Y.2060. Функциональная модель архитектуры IoT-A. ZigBEE, назначение, характеристики, принципы построения ZigBee сетей.

2. Теория построения инфокоммуникационных сетей и систем

Роль и место инфокоммуникационных систем и сетей (ИКСиС) в формировании инфокоммуникационной структуры общества. ИКСиС как большие и сложные системы. Понятие больших сложных систем (БСС). Основные проблемы создания БСС. Методы передачи сигналов по различным средам передачи и каналам связи. Основные модели и характеристики информационного трафика. Сетевые топологии ИКСиС. Показатели функционирования (ПФ) ИКСиС. Расчет и обеспечение ПФ ИКСиС. Методы управления характеристиками и параметрами ИКСиС. Применение модели взаимодействия

открытых систем в ИКСиС. Интерфейсы и протоколы взаимодействия, применяемые в современных ИКСиС. Перспективы развития ИКСиС.

3.Направляющие телекоммуникационные среды

Современная оптическая связь. Основы электродинамики оптических линий связи. Теория направляющих оптических систем. Конструкции и характеристики оптических линий связи. Влияние внешних воздействий на оптические линии связи и меры защиты. Модели каналов связи. Классификация, характеристики. Математические модели. Теория z-преобразования. Конструкции и характеристики многосердцевидных оптических волокон. Проблема взаимных влияний. Реализация алгоритмов цифровой фильтрации. Трансверсальный ЦФ, системная функция, импульсная и частотная характеристики. Рекурсивные ЦФ. Реализация алгоритма оптимального приема на основе согласованных фильтров. Оптические волокна G.652, G.653, G.655, G.654: конструкция, отличительные особенности, характеристики, области применения. Влияние внешних воздействий на линии связи и меры защиты от них. Описание математической модели. Технология OTN/OTN, стек протоколов OTN (протоколы OPU, ODU, OTU), иерархия протоколов OTN. Классификация видов преобразования Фурье. Алгоритм быстрого преобразования Фурье. Прямое и обратное z-преобразование. Связь с преобразованием Лапласа и Фурье. Свойства z-преобразования. Модуляция оптического излучения. Классификация видов модуляции. Принцип внешней модуляции. Принцип действия модулятора Маха-Зендера. Технологии OFDM, N-OFDM. Характеристики, преимущества, область применения. Анализ проблемы увеличения пропускной способности современных оптических транспортных сетей и пути ее решения. Прием дискретных сообщений в каналах со сосредоточенными и импульсными помехами

4.Элементы теории массового обслуживания.

Основные понятия массового обслуживания, классификация систем массового обслуживания (СМО), типовые распределения в теории массового обслуживания, показатели эффективности СМО, теорема Литтла, области применения, методы исследования СМО. Модели входных потоков. Стационарные и нестационарные потоки. Экспоненциальное распределение и пуассоновский поток. Свойство PASTA. Марковские СМО. Системы уравнения равновесия. Методика расчёта показателей эффективности марковских СМО. Модели обслуживания трафика реального времени. Системы с бесконечной и конечной очередью, многоканальные СМО, СМО с отказом, СМО с конечным и бесконечным числом источников нагрузки. Мультисервисные модели узлов доступа и сети связи. Модели обслуживания эластичных данных. Методы имитационного моделирования СМО. Основные модели и характеристики информационного трафика.

5 Беспроводные сети

Классификация систем беспроводного доступа. Характеристики. Сравнительный анализ. Модели трафика для оценки ресурса сектора сети LTE.

Принципы построения сетей LTE-Advanced, методы модуляции, частоты, агрегирование спектра. Аутентификация в сотовых сетях. Сети Wi-Fi.

4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Портнов Э.Л. Принципы построения первичных сетей и оптические кабельные линии. М. Горячая линия – Телеком, 2009. 544с.

2. Андреев В.А., Портнов Э.Л., Кочановский Л.Н. Направляющие системы электросвязи. Часть 1 под редакцией Андреева В.А. Теория передачи и влияния. Учебник для вузов-М. Горячая линия Телеком, 2009

3. Андреев В.А., Бурдин А.В., Портнов Э.Л., Кочановский Л.Н., Попов В.Б. Направляющие системы электросвязи. Часть 2 под редакцией Андреева В.А. проектирование, строительство и техническая эксплуатация : Учебник для вузов-М. Горячая линия Телеком, 2010

4. Будылдина Н.В., Шувалов В.П. Сетевые технологии высокоскоростной передачи данных: учеб. пособие для вузов Гриф УМО. /Н.В.Будылдина, В.П.Шувалов - М.: Горячая линия - Телеком, 2016,2018,2020.с.129.

5. Берлин А. Н. Высокоскоростные сети связи : учебное пособие / А. Н. Берлин. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 451 с. — ISBN 978-5-4497-0316-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/89433.html>

6. Гольдштейн Б.С., Соколов Н.А., Яновский Г.Г. Сети связи: Учебник для ВУЗов. СПб.: БХВ-Петербург, 2010. -400с.

7. Степанов С.Н. Основы телетрафика мультисервисных сетей. - М.: Эко-Трендз, 2010. -392с.

8. Степанов С.Н. Теория телетрафика: концепции, модели, приложения/Серия «Теория и практика инфокоммуникаций». - М.: Горячая линия - Телеком, 2015. -868с.

9. Кузнецов Н.А., Степанов С.Н., Степанов М.С., Моделирование сетей и систем связи. Учебное пособие. Москва, МФТИ . 2019. -272 с.

10. Деарт В.Ю. Мультисервисные сети связи. Протоколы и системы управления сеансами (Softswitch/IMS).-М.: Брикс-М, 2011-198 с.

11. Андрианов В., Соколов А. Средства мобильной связи. ВНУ-СанктПетербург 1998 г.

12. Герасименко В.А., Малюк А.А. Основы защиты информации. Учебник для вузов. М.: Изд-во ООО «Инкомбанк» 1997 г.

13. Чижухин Г.Н. Основы защиты информации в вычислительных системах и сетях ЭВМ. Учебное пособие для вузов. Изд. Пензенского государственного университета 2001 г.

14. Карташевский В.Г., Семенов С.П., Фирстова Т.В. Сети подвижной связи. М.: ЭКО-ТРЕНДЗ 2001 г.

15. Пшеничников А.П., Росляков А.В. Будущие сети. Учебник для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2022. -256 с.:ил.

Дополнительная литература:

1.Бакланов И.Г. NGN: принципы построения и организации. -М.: Эко-Трендз,2008.-400 с.

2.Кучерявый А.Е., Цуприков А.Л. Сети следующего поколения. - М.: ФГУП ЦНИИС,2006.-280 с.

3.Маликова Е.Е., Пшеничников А.П. Расчет объёма оборудования мультисервисных сетей связи. Учебное пособие для вузов. М.: Горячая линия – Телеком,2017.-90 с.

4. Волков Л.Н. , Немировский М.С., Шинаков Ю.С. Системы цифровой радиосвязи: базовые методы и характеристики: Учебное пособие.- М.: Эко-Трендз,2005.-392 с.