

УТВЕРЖДЕНО
на заседании Ученого совета
НАО «КазНУ им. аль-Фараби».
Протокол №11 от 11.06.2024 г.

**Программа вступительного экзамена
для поступающих в докторантуру
на группу образовательных программ
D096 – «Коммуникации и коммуникационные технологии»**

I. Общие положения

1. Программа составлена в соответствии с Приказом Министра образования и науки Республики Казахстан от 31 октября 2018 года № 600 «Об утверждении Типовых правил приема на обучение в организации образования, реализующие образовательные программы высшего и послевузовского образования» (далее – Типовые правила).

2. Вступительный экзамен в докторантуру состоит из собеседования, написания эссе и экзамена по профилю группы образовательных программ.

Блок	Баллы
1. Собеседование	30
2. Эссе	20
3. Экзамен по профилю группы образовательной программы	50
Всего/проходной	100/75

3. Продолжительность вступительного экзамена – 3 часа 10 минут, в течение которых поступающий пишет эссе, отвечает на электронный экзаменационный билет. Собеседование проводится на базе вуза до вступительного экзамена.

II. Порядок проведения вступительного экзамена

1. Поступающие в докторантуру на группу образовательных программ D096 – «Коммуникации и коммуникационные технологии» пишут проблемное / тематическое эссе. Объем эссе – не менее 250 слов.

Цель эссе – определить уровень аналитических и творческих способностей, выраженных в умении выстраивать собственную аргументацию на основе теоретических знаний, социального и личного опыта.

Виды эссе:

- мотивационное эссе с раскрытием побудительных мотивов к исследовательской деятельности;

- научно-аналитическое эссе с обоснованием актуальности и методологии планируемого исследования;
- проблемное/тематическое эссе, отражающее различные аспекты научного знания в предметной области.

2. Электронный экзаменационный билет состоит из 3 вопросов.

Темы для подготовки к экзамену по профилю группы образовательной программы:

1. Интегральные схемы и МОП-транзисторы: Переходные процессы и некоторые вторичные эффекты на диодах и МОП-транзисторах. Программируемые постоянные запоминающие устройства. Цифровые устройства на основе мультиплексоров. JTAG. UART. Системы на кристалле.

2. Языки программирования ПЛИС: Verilog HGL, VHDL.

3. Проектирование цифровых устройств: Проектирование запоминающих и матричных устройств. Параллельное и параллельно-конвейерное методы вычисления в ПЛИС.

4. Современный подход к построению телекоммуникационных систем: Анализ современных подходов к задаче маршрутизации цифровых сигналов. Требования к пропускной способности канала для различных видов сервиса.

5. Структурный анализ и синтез сетей связи: Сеть связи как большая система. Системный подход к анализу и синтезу сетей связи. Распределение каналов на сетях. Методы оптимизации структуры сетей. Оптимизация развивающихся структур. Прогнозирование основных параметров сетей связи. Методы статистического моделирования сетей связи.

6. Обработка цифровых сигналов. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ). Адаптивная дельта-модуляция (АДМ). Адаптивная дифференциальная импульсно-кодовая модуляция (АДИКМ). Оценка защищенности от шумов квантования при линейном и нелинейном кодировании. Шумы дискретизации.

7. Принципы построения оптических мультисервисных транспортных сетей. Технологии TSP/IP, ATM, и т.д. Принципы построения тактовой сетевой синхронизации и распределение тактового синхронизма в транспортных сетях. Принципы управления транспортными сетями. Принципы защиты транспортных сетей.

8. Особенности построения волоконно-оптических систем передачи (ВОСП). Методы уплотнения волоконно-оптических линий связи (ВОЛС). Основные характеристики активных и пассивных компонентов ВОСП и ВОЛС. Дисперсионные характеристики многомодовых ОВ.

9. Классификация волоконно-оптических волноводов. Ступенчатые волоконно-оптические волноводы. Градиентные ВОВ. Материальная и волноводная дисперсии.

10. Особенности использования современных одномодных ВОВ. Перспективы развития одномодовых линий связи. Области применения многомодовых ВОВ. Нелинейные эффекты в волоконных световодах.

11. Особенности архитектуры современных беспроводных технологий. Симплексные и дуплексные беспроводные технологии. Оптические и радиоволновые беспроводные технологии. Принципы работ и особенности Bluetooth, RFID, ZigBee, NFC, LoWPAN, Wi-Fi, LoRa, WiMAX. Приемо-передача данных GSM, CDMA, TDMA. Технологии IoT.

12. Широкополосные сигналы в системах связи. Модель цифровых систем связи с широкополосными сигналами. Широкополосные сигналы с прямым расширением спектра, выигрыш обработки и помехозащищенность. Широкополосные сигналы со скачками частоты. Корреляционные свойства широкополосных сигналов на основе псевдослучайных последовательностей и ортогональных кодов. Синхронизация в широкополосных системах цифровой связи.

13. Спутниковые системы связи и вещания. Особенности распространения радиоволн в спутниковых телекоммуникационных системах. Основные диапазоны частот, используемых в спутниковых системах связи. Методы многостанционного доступа в спутниковых системах связи.

14. Характеристики антенн. Поле двух элементарных излучателей, дальняя и ближняя зоны антенны, диаграмма направленности антенны, коэффициент направленного действия антенны, поляризационные параметры антенны, классификация антенн. Фрактальные антенны, их преимущества по спектру мощности.

15. Электропроводность полупроводников. Классификация твердых тел по энергетическому спектру электронов в них; расчет концентрации носителей заряда; электропроводность собственных полупроводников; легирование донорной и акцепторной примесью; электропроводность легированных кристаллов.

16. Неравновесные процессы в полупроводниках. Рекомбинация электронов и дырок; механизмы рекомбинации электронов и дырок; диффузионный и дрейфовый ток в полупроводниках; описание поведения неравновесного импульса носителей заряда.

17. Электронно-дырочный переход в полупроводниках. Потенциальный барьер; транспорт заряда через барьер; вольтамперная характеристика p-n-перехода; генерационно - рекомбинационные токи в p-n-переходе; барьерная емкость p-n-перехода; диффузионная емкость p-n-перехода; переходные процессы в p-n-переходе; пробой p-n-перехода.

18. Нанoeлектроника. Области применения квантоворазмерных структур (КРС). Основные преимущества приборов на основе КРС по сравнению с классическими полупроводниковыми приборами. Квантово-размерные эффекты. Электронная структура, оптические свойства. Связь размеров с функциональностью. Современные электронные устройства на основе наноструктур.

III. Список использованных источников

Основная:

1. Шалимова К.В. Физика полупроводников. М.: Энергоатомиздат, 1985. — 392 с.
2. Зи С.М. /Физика полупроводниковых приборов – М.: Книга по Требованию, 2013. – 656 с.
3. Максфилд К. Проектирование на ПЛИС. Курс молодого бойца. – М.: Изд. дом «Додэка-XXI», 2007.-408 с.
4. Демидов Е.С., Павлов Д.А., Слобняков В.В., Карзанов В.В., Кузнецов Ю.М., Шиляев П.А./Барьеры в полупроводниковых структурах – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2016. – 29 с.
5. Стернхейм Э., Сингх Р., Триведи Я., Проектирование цифровых схем на языке описания аппаратуры VERILOG.- МОСКВА – 1992.-278 с.
6. Шахнович И В. Современные технологии беспроводной связи. М., Техносфера, 2006.- 288 с.
7. Буснюк Н.Н., Мельянец Г.И. Системы мобильной связи, Минск: Белорусский государственный техногический университет (БГТУ), 2018. – 105 с .
8. Налибаев Е.Д.Технологии беспроводной связи: учебник, -Алматы: Казахский университет, -2018. - 190 с.
9. Гольдштейн Б.С. Инфрокоммуникационные сети и системы. – СПб.: БХВ-Петербург, 2019. 208 с.
10. Росляков А. В., Ваняшин С. В., Гребешков А. Ю., Самсонов М. Ю. «Интернет вещей». - Самара: ПГУТИ, АСТАРД, 2014.
11. Зеленовский П.С. Основы интегральной и волоконной оптики: учеб. пособие— Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019.— 132 с.
12. Сомов А.М., Корнев С.Ф. Спутниковые системы связи/ М.: Горячая линия - Телеком, 2012. - 244 с.
13. Пудовкин А.П., Ю.Н. Панасюк, А.А. Иванков /Основы теории антенн: учебное пособие – Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2011. – 92 с.
14. Плаксиенко В.С., Н.Е. Плаксиенко, С.В. Плаксиенко; Под ред. В.С. Плаксиенко. /Устройства приема и обработки сигналов: Учебное пособие для вузов/– М.: Учебнометодический издательский центр «Учебная литература», 2004. - 376 с.
15. Рыскин Н.М., Трубецков Д.И. Лекции по теории колебаний и волн. Нелинейные волны — Саратов: СГУ, 2011. — 288 с.
16. Дж.Фрайден/Современные датчики/М:Техносфера-2005г.-592с.
17. Кирчанов В.С. / Наноматериалы и нанотехнологии– Пермь. Изд-во Перм. нац. иссл. политех. ун-та 2016- 193 с.
18. Буснюк Н.Н., Мельянец Г.И. Системы мобильной связи, Минск: Белорусский государственный техногический университет (БГТУ), 2018. – 105 с.
19. Лев Яковлевич Кантор, Спутниковая связь и вещание: Справочник, - Радио и связь, 1988 – 342 с.

20. Сомов А.М., Корнев С.Ф. Спутниковые системы связи/ М.: Горячая линия - Телеком, 2012. - 244 с.

21. Панфилов И.П., Дырда В.Е. Теория электрической связи. — М.: Радио и связь, 1991. — 344 с.

22. Санников, В. Г. Цифровая передача непрерывных сообщений на основе дифференциальной импульсно-кодовой модуляции: Учебное пособие / Москва: Гор. линия-Телеком, 2016. - 98 с.

23. Рихтер С. Г. /Кодирование и передача речи в цифровых системах подвижной радиосвязи. /Горячая Линия - Телеком. Год: 2011.

24. Топников, Артем Игоревич. Цифровая обработка речевых сигналов: практикум – Ярославль: ЯрГУ, 2018. – 40 с.

25. Олифер В., Олифер Н. 0-54 Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 5-е изд. — СПб.: Питер, 2016. — 992 с.

Дополнительная:

1. Sandip Lahiri, RFID Sourcebook, - IBM Press, 2006 – 276 с.

2. Вишневский В., Портной С., Шаханович И., Энциклопедия WiMAX. Путь к 4G - Техносфера, 2009. - 472 с.

3. Технология LoRa: перспективы сетей Интернета вещей. Тихвинский В., Коваль В., Бочечка Г.: 2016. № 6 (59).

4. Банкет В.Л., Иващенко П.В., Ищенко Н.А. / Помехоустойчивое кодирование в телекоммуникационных системах / – Одесса: ОНАС им. А. С. Попова, 2011. – 104 с.

5. Никитин Д. А. Цифровая обработка сигналов Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2014. – 156 с.

6. Аверина Л.И., Кулигин В.А. Теория колебаний — Воронеж: Изд. Воронежского гос. ун-та., 2000. — 48 с.

7. Садомовский А. С., Воронов С. В./Радиотехнические системы передачи информации: учебное пособие / – Ульяновск: УлГТУ, 2014. – 120 с.