

УТВЕРЖДЕНО
на заседании Ученого совета
НАО «КазНУ им. аль-Фараби».
Протокол № 11 от 23.05.2025 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 Министерства 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 МОП-транзисторах. Программируемые постоянные запоминающие устройства. Цифровые устройства на основе мультиплексоров. Системы на кристалле.
2. Языки программирования ПЛИС: Verilog, HDL, VHDL.
3. Проектирование цифровых устройств: Проектирование запоминающих и матричных устройств. Параллельные и параллельно-конвейерные методы вычисления. ПЛИС, микроконтроллер и микропроцессорные системы.
4. Современные подходы 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 др. 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 одномодовых 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 работы 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. Дальняя и ближняя зоны антенны, диаграмма направленности антенны, коэффициент направленного действия антенны, поляризационные параметры антенны, классификация антенн. Антенны решетки и ММО антенны, их преимущества по направленности.
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 р-п-перехода; генерационно-рекомбинационные токи в р-п-переходе; барьерная емкость р-п-перехода; диффузионная емкость р-п-перехода; переходные процессы в р-п-переходе; пробой р-п-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., Сдобняков 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 технологический университет (БГТУ), 2018. – 105 с.
8. Налибаев Е.Д. Технологии беспроводной связи: учебник. – Алматы: Казахский университет, 2018. – 190 с.
9. Гольдштейн Б.С. Инфрокommunikационные 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., Панасюк Ю.Н., Иванков А.А. Основы теории антенн: учебное пособие. – Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2011. – 92 с.
14. Плаксиенко В.С., Плаксиенко Н.Е., Плаксиенко С.В.; 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. Фрайден Дж. Современные датчики. – М.: Техносфера, 2005. – 592 с.
17. Кирчанов В.С. Наноматериалы и нанотехнологии. – Пермь: Изд-во Перм. нац. иссл. политехн. ун-та, 2016. – 193 с.
18. Буснюк Н.Н., Мельянец Г.И. Системы мобильной связи. – Минск: БГТУ, 2018. – 105 с.
19. Кантор Л.Я. Спутниковая связь и вещание: справочник. – М.: 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. – М.: Горячая линия – Телеком, 2016. – 98 с.
23. Рихтер С.Г. Кодирование и передача речи в цифровых системах подвижной радиосвязи. – М.: Горячая линия – Телеком, 2011.
24. Топников А.И. Цифровая обработка речевых сигналов: практикум. – Ярославль: ЯрГУ, 2018. – 40 с.
25. Олифер В., Олифер Н. 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. – М.: Техносфера, 2009. – 472 с.
3. Тихвинский В., Коваль В., Бочечка Г. Технология LoRa: перспективы сетей Интернета вещей. – 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. – Красноярск: Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т, 2014. – 156 с.
6. Аверина Л.И., Кулигин В.А. Теория колебаний. – Воронеж: ВГУ, 2000. – 48 с.
7. Садовомовский А.С., Воронов С.В. Радиотехнические системы передачи информации: учебное пособие. – Ульяновск: УлГТУ, 2014. – 120 с.