

**КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. АЛЬ-ФАРАБИ**

**Утвержден на заседании  
академического комитета (НМС)  
КазНУ им. аль-Фараби  
проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ А. К. Хикметов  
протокол №6 от «22» июня 2020 г.**

**ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В ДОКТОРАНТУРУ  
PhD ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ  
«8D07115 - ЭЛЕКТРОНИКА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ»**

**АЛМАТЫ 2020**

Программа составлена в соответствии с Государственным общеобразовательным стандартом по образовательной программе «8D07115 - Электроника и системы управления»

Программа рассмотрена на заседании кафедры физики твердого тела и нелинейной физики  
Протокол № \_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ М.К. Ибраимов

Одобрено на заседании методбюро физико-технического факультета  
Протокол № \_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель методбюро \_\_\_\_\_ А.Т. Габдуллина

Утверждена на заседании Ученого совета  
Протокол № \_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель Ученого совета,  
декан факультета \_\_\_\_\_ А.Е. Давлетов

Ученый секретарь \_\_\_\_\_ Р.У. Машеева

## СОДЕРЖАНИЕ

### 1. Цели и задачи вступительного экзамена по специальности

Целью программы вступительного экзамена является выявление уровня теоретической подготовки, поступающих в докторантура и формирование персональной рекомендации по поступлению на основе конкурсного участия.

Программа вступительного экзамена включает дисциплины обязательного компонента типового учебного плана по образовательной программе «8D07115 - Электроника и системы управления».

На вступительном экзамене поступающий в докторантуру должен показать глубину знаний по основным дисциплинам предшествующей подготовки, научно-исследовательский потенциал, которые являются достаточными и необходимыми для успешного освоения образовательной программы докторской подготовки и защиты докторской диссертации по тематике специальности.

Поступающий должен показать умение самостоятельной работы с современной литературой, продемонстрировать свои достижения в области современной радиотехники, электроники и телекоммуникации в виде авторской публикаций, дипломов, сертификатов и пр.

Форма вступительного экзамена – комбинированный письменный экзамен. Экзаменуемые записывают свои ответы на вопросы экзаменационного билета на листах ответов. В случае апелляции основанием для рассмотрения являются письменные записи в листе ответов.

### 2. Требования к уровню подготовки лиц, поступающих в докторантуру PhD

Предшествующий минимальный уровень образования лиц, желающих освоить образовательные программы докторантуры по образовательной программе «8D07115 - Электроника и системы управления» – ДОКТОРАНТУРА

Требования к поступающим:

*иметь представление:* способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач.

*знать:* принципы построения устройств автоматизированных систем управления, с целью определения их функции и характеристики структурных единиц силовых, аналоговых, цифровых устройств и электронных сенсоров.

*уметь:* проводить анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований

### 3. Пререквизиты образовательной программы

1. Схемотехника электронных систем
2. Современные системы передачи информации

### 4. Перечень экзаменационных тем

#### *Дисциплина «Схемотехника электронных систем»*

1. Принцип действия р-п-перехода, его ВАХ и параметры. Полупроводниковые диоды. Полупроводниковые диоды. Технология изготовления и принципы

функционирования полупроводниковых диодов. Радиочастотные диоды, импульсные диоды и диоды Шоттки: устройство, работа, ВАХ, параметры, маркировка, применение. Переход металл-полупроводник. Варикапы и стабилитроны. Стабилитрон.

2. Биполярные транзисторы. Условные графические обозначения. Устройство транзистора. Понятие о транзисторе прямой и обратной проводимости. Работа транзистора. Статические характеристики транзисторов: понятие о входной и выходной ВАХ транзисторов, включенных по схемам с общей базой и общим эмиттером. Понятие о проходной характеристике транзистора.
3. Полевые транзисторы с управляющим «р-п» переходом: устройство, принцип действия, схемы включения, характеристики, параметры. Полевые транзисторы с изолированным затвором: устройство, принцип действия, схемы включения, характеристики, параметры.
4. Показатели и характеристики усилителей. Классификация усилителей. Основные количественные показатели усилителей. Качественные показатели усилителей. Линейные и нелинейные искажения. Способы питания биполярных транзисторов. Смещение фиксированным током базы. Смещение фиксированным напряжением на базе.
5. Обратная связь (ОС) и ее влияние на характеристики устройства. Определение, принципы, назначение и виды обратной связи (ОС). Структурная схема усилителя с ОС. Классификация ОС. Усилительные каскады с отрицательной ОС.
6. Усилители мощности. Виды усилителей мощности: одноактные и двухтактные усилители мощности, апериодические и резонансные усилители мощности. Согласование генератора и нагрузки. Зависимость выходной мощности усилителя и КПД от режима работы усилительного элемента. Энергетические соотношения в усилителе. Трансформаторное и бестрансформаторное подключение нагрузки. Одноактный усилитель мощности.
7. Операционные усилители. Классификация операционных усилителей (ОУ). Принципиальная схема ОУ. Основные параметры, характеристики и типовые схемы включения операционных усилителей. Типовые структуры и каскады ОУ. ОУ с отрицательной ОС.
8. Применение операционных усилителей: инвертирующий масштабный усилитель, масштабный усилитель без инверсии, дифференцирующий усилитель. Аналоговый сумматор и интегратор, усилители переменного напряжения и с токовым выходом, усилители тока, амплитудный детектор, мостовой усилитель. Пассивные и активные фильтры.
9. Цифровые комбинационные схемы. Алгебра логики, основные законы, постулаты. Разновидности комбинационных схем: шифраторы, компараторы, дешифраторы, схемы контроля четности, драйверы, сумматоры, мультиплексоры, арифметико-логические устройства. Принципы построения, практическое применение.
10. Цифровые устройства последовательного действия. Элементарные цифровые автоматы (триггеры). Устройства последовательного действия: регистры, счетчики, делители, программируемые делители. Функциональные и принципиальные схемы, области применения.
11. Полупроводниковая память. Разновидности микросхем памяти: регистровая, динамическая, статическая, постоянная, перепрограммируемая.
12. Уровни детализации описания микропроцессора. Микропроцессоры и микропроцессорные системы. Универсальные микропроцессоры, микроконтроллеры (МК), цифровые сигнальные процессоры, программируемые логические интегральные схемы (контроллеры) их предназначение и основные характеристики.

13. Структура микропроцессора. Элементарные сведения о структуре и организации микропроцессора. Внутренняя организация микропроцессоров. Структуру составляющих процессора. Принципы взаимодействия микропроцессора с внутренними устройствами микропроцессорной системы.
14. Назначение и принцип работы микроконтроллера. Элементарные сведения о назначении и принципе работы микроконтроллера. Внутреннее устройство микроконтроллеров. Архитектура микроконтроллеров. Применение микроконтроллеров в промышленной автоматике, контрольно-измерительной технике, аппаратуре связи, бытовой технике и многих других областях радиоэлектронной промышленности.
15. Архитектура и классификация микропроцессорных систем. Элементарные сведения о архитектура и классификация микропроцессорных систем. Принципы построения микропроцессорных систем. Классификация микропроцессорных систем по областям применения, способам реализации, принципам построения.

### **Список рекомендуемой литературы**

#### **Основная литература:**

1. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника: Справочное руководство – М.: Мир. 1982. – 512 с.
2. Гусев В.Г., Гусев М.Ю. Электроника. – М.: Высш.шк. 1991. – 495 с.
3. Гершунский Б.С. Основы электроники и микроэлектроники: Учебник для вузов – Киев: Высша школа, 1989. – 424 с.
4. Павлов В.Н., Ногин В.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств. – М.: Радио и связь, 1997. – 320 с
5. Безгулов Д.А. Калиенко И.В. Цифровые устройства и микропроцессоры. Ростов н/Д: Феникс, 2008 г., 468 с.
6. Опадчий Ю.Ф., и др. Аналоговая и цифровая электроника (Полный курс) Учебник для вузов./ под ред. О.П. Глудкина. - М.: Горячая линия - Телеком, 2000.
7. Токхэйм Р. Основы цифровой электроники. Пер. с англ. - М.: Мир, 1988 г. - 392 с.
8. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника: Учеб. Пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. И доп. \_СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 800 с.: ил.
9. Бойко В.И. и др. Схемотехника электронных систем. Микропроцессоры и микроконтроллеры/ Авторы: В.И.Бойко, А.Н. Гуржий, В.Я. Жуйков, А.А. Зори, В.М. Спивак, Т.А. Терещенко, Ю.С. Петергеря - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 464 с.: ил.
10. Корнеев В.В., Киселев А.В. Современные микропроцессоры. – 3-е изд., перераб. И доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 448 с.: ил.
11. Безуглов Д.А., Калиенко И.В. Цифровые устройства и микропроцессоры. Учебное пособие.- Ростов-на Дону:–Феникс, 2008. – 470 с.

#### **Дополнительная литература:**

1. Опадчий Ю.Ф., и др. Аналоговая и цифровая электроника (Полный курс) Учебник для вузов./ под ред. О.П. Глудкина. – М.: Горячая линия – Телеком, 2000.
2. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники: Учеб. пособие для вузов. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2000. – 488 с.
3. Прянишников В.А. Электроника: Курс лекций. – СПб.: КОРОНА принт, 1998. – 400 с.
4. Букреев И.Н., Горячев В.И., Мансуров Б.М. Микроэлектронные схемы цифровых устройств. - М.: Техносфера, 2009 г.

5. Каплан Д. Уайт К. Практические основы аналоговых и цифровых схем. - М.: Техносфера., 2006 г.
6. Максфилд К. Проектирование на ПЛИС. - М.: Додэка XXI, 2007 г.
7. Кардашев Г.А. Цифровая электроника на ПК. - М.: Горячая линия - Телеком, 2003 г.
8. Коффрон Дж. Технические средства микропроцессорных систем: Практический курс. Пер. с англ. –М.: Мир, 1983. -344 с., ил.
9. Применение микропроцессоров в системах управления. Пер. с нем. –М.: Мир, 1984,-464 с., ил.

### *Дисциплина «Современные системы передачи информации»*

1. Развитие сетей и систем передачи информации. Общие принципы построения сетей и систем передачи информации. Простейшая сеть. Сетевое программное обеспечение. Физическая передача данных по линиям связи. Проблемы связи. Обобщенная задача коммутации.
2. Технологии локальных сетей на разделяемой среде. Общая характеристика протоколов локальных сетей на разделяемой среде. Беспроводные локальные сети IEEE 802.11. Персональные сети и технология Bluetooth.
3. Коммутируемые сети Ethernet. Коммутаторы. Маршрутизаторы. Концентраторы. Скоростные версии Ethernet. Архитектура коммутаторов. Конструктивное исполнение коммутаторов.
4. Кодирование источника. Теоремы Шеннона. Кодеры речи. Сжатие звука и изображений. Ошибки кодеров и способы их уменьшения. Современные виды канального помехоустойчивого кодирования. Сравнительные характеристики кодеков.
5. Модулированные сигналы. Сигналы с постоянной огибающей. Сигналы АФМ. Ортогональные ансамбли сигналов. Сигналы OFDM. Оптимальный прием сигналов со случайной начальной фазой. Некогерентный прием сигналов. Характеристики демодуляторов. Помехоустойчивость работы демодуляторов.
6. Организация беспроводных сетей связи. Спутниковая связь. Сотовая связь. Беспроводные абонентские линии. Беспроводные локальные сети. Технологии мобильной связи 3G, 4G, 5G.
7. Технология беспроводных сенсорных сетей. История развития технологии БСС. Перспективы развития БСС. Структура и топология БСС. Требования к узлам сети. Платформы БСС. Этапы развертывания БСС. Сетевая модель OSI. Сетевые протоколы. Стандарты передачи данных в БСС. Сравнительная характеристика используемых в настоящее время стандартов.
8. Технология беспроводной передачи данных ZigBee. Описание стандарта IEEE 802.15.4. Стек протоколов ZigBee/IEEE 802.15.4. Частотные диапазоны, скорости передачи и адресация стандарта IEEE 802.15.4. Формирование сети ZigBee. Алгоритм формирования БСС по стандарту ZigBee. Динамика сети. Маршрутизация в сети ZigBee.
9. Технология LoRaWAN. Особенности протокола LoRa. Архитектура сетей и радио покрытие сетей LoRa. Базовый стек протоколов LoRa. Безопасность в сетях LoRa. практическая реализация LoraWAN производители оборудования LoRa. Характеристики оборудования LoRa.
10. Определение понятия "Интернет Вещей". Примеры и основные области применения "Интернета Вещей". История появления и развития "Интернета Вещей". Примеры собираемых и обрабатываемых данных в IoT-системах. Концепция Smart систем.

## Список рекомендуемой литературы

### Основная литература:

1. П.Рошан, Д. Лиэrm. Основы построения беспроводных локальных сетей стандарта 802.11. М., Cisco Systems, 2005, 445 с.
2. Головин О.В. Радиоприемные устройства. – М.: Горячая линияТелеком, 2002.
3. Крук Б.И., Нопантонопуло В.Н., Шувалов В.Н. Телекоммуникационные системы и сети. Современные технологии. Том 1. – М.: Горячая линия-Телеком, 2003.
4. Пескова, С. А.Сети и телекоммуникации : учеб. пособие для студ. вузов. - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 350 с.
5. Борисов, В. И. Помехозащищенность систем радиосвязи. Вероятностно-временной подход / В.И. Борисов, В.М. Зинчук. - М.: РадиоСофт, 2009. - 260 с.
6. Соболев, Б.В. Сети и телекоммуникации: Учебное пособие / Б.В. Соболев. - Рн/Д: Феникс, 2015. - 522 с.
7. Строганов, М.П. Информационные сети и телекоммуникации. / М.П. Строганов, М.А. Щербаков. - М.: Высшая школа, 2008. - 151 с.
8. Шевченко, В.П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации (для бакалавров) / В.П. Шевченко. - М.: КноРус, 2014. - 224 с.
9. И В Шахнович. Современные технологии беспроводной связи. М., Техносфера, 2006.-288 с.
10. Голдсмит А. Беспроводные коммуникации., М., Техносфера, 2011.-904 с.
11. Макаров С.Б., Певцов Н.В и др. Телекоммуникационные технологии: введение в технологию GSM., М.: 2008. – 256 с.

### Дополнительная литература:

1. Zheng J., Jamalipour A. Wireless sensor networks: a networking perspective. – John Wiley & Sons, 2009.
2. Friedland B. Control system design: an introduction to state-space methods. – Courier Corporation, 2012.
3. Korowajczuk L. LTE, WiMAX and WLAN network design, optimization and performance analysis. – John Wiley & Sons, 2011.
4. Весоловский, К. Системы подвижной радиосвязи / К. Весоловский. - М.: ГЛТ, 2006. - 536 с.
5. Комашинский, В.И. Системы подвижной радиосвязи с пакетной передачей информации / В.И. Комашинский. - М.: ГЛТ, 2007. - 176 с.
6. Никитин, Н.В. Телекоммуникации. Обучение. Профессионализм / Н.В. Никитин, А.Ю. Уваров. - М.: Логос, 2008. - 428 с.
7. Ле Бодик Г., Технологии и службы мобильной передачи данных. SMS, EMS и MMS, М.: Техносфера,2008. – 544 с.
8. Галкин В.А. Цифровая мобильная радиосвязь. Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., М.: Горячая линия-Телеком,2012. -592 с., ил.
9. Печаткин А.В. Системы мобильной связи (1 часть).- Р.: РГАТА им. П.А. Соловьева, 2007.

**5. Шкала оценки результатов экзамена по образовательной программе  
докторантуры**

**«8D07115 - Электроника и системы управления»**

Оценка по буквенной системе	Цифровой эквивалент баллов	%-ное содержание	Оценка по традиционной системе	Компетентностная шкала
A	4,0	95-100	Отлично	Оценка <b>«отлично»</b> – глубокие исчерпывающие знания всего программного материала, понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, твердое знание основных положений дисциплин: логически последовательные, содержательные, полные правильные и конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии; использование в необходимой мере в ответах на вопросы материалов всей рекомендованной литературы.
A-	3,67	90-94		
B+	3,33	85-89	Хорошо	Оценка <b>«хорошо»</b> – твердые и достаточно полные знания всего программного материала, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений; последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном устранении замечаний по отдельным вопросам.
B	3,0	80-84		
B-	2,67	75-79		
C+	2,33	70-74		
	2,00	50-69	удовлетворительно	Оценка <b>«удовлетворительно»</b> – твердое знание и понимание основных вопросов программы, правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы при устранении неточностей и несущественных ошибок в освещении отдельных положений при наводящих вопросах экзаменаторов, при ответах на вопросы основная рекомендованная



				литература использована недостаточно.
		0-50	неудовлетво рительно	Оценка «неудовлетворительно» – неправильный ответ хотя бы на один из основных вопросов, грубые ошибки в ответе, непонимание сущности излагаемых вопросов; неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы