

**Ғ. ДӘУКЕЕВ АТЫНДАҒЫ АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ
БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТИ**
КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЕМЕС АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯЛАР ЖӘНЕ ҒАРЫШТАҚ ИНЖЕНЕРИЯ
ИНСТИТУТЫ
«ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ИНЖЕНЕРИЯ» КАФЕДРАСЫ

Бекітемін
Академиялық кызмет
жөніндегі проректор
А.Жұпанхан
«02» 02 2025 ж.



Республикалық мәдениет жаңармасының
Технологиялық мектептердің магистратуралық
білім беру бағдарламасының
8D062 «Телекоммуникация» бағытының

8D06201 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация

білім беру бағдарламасы бойынша докторантурасы
ЕМТИХАН ҚАБЫЛДАУ БАҒДАРЛАМАСЫ

Алматы, 2025

8D06201 - «Радиотехника, электроника және телекоммуникация» білім беру бағдарламасы бойынша докторантурасы түсуге арналған емтиханның бұл бағдарламасы магистрлік оқу бағыты бойынша «Радиотехника, электроника және телекоммуникациядағы ғылыми-техникалық проблемалар» пәнінің жұмыс, оқу жоспары және жұмыс бағдарламасы негізінде қарастырылған.

Пән бағдарламасы «Телекоммуникациялық желілер және жүйелер» кафедрасының отырысында қарастырылды және талқыланды, хаттама № 8 «_15_» мамыр 2025 ж.

ТИ кафедрасының менгерушісі Э.Қадылбекқызы

Пән бағдарламасы телекоммуникациялар және ғарыштық инженерия институтының оқу әдістемелік комиссиясында қарастырылды және талқыланды, хаттама № 9 «29» мамыр 2025 ж.

ТжФИИ директоры А.О.Омарбекова

Мамандық бойынша 8D06201 - «Радиотехника, электроника және телекоммуникация» білім беру бағдарламасы бойынша докторантурасы түсуге арналған емтихан қабылдау бағдарламасы АЭжБУ ғылым департаментімен келесілді.

Ғылым департаментінің директоры Н.Б. Калиева

Ғылым бойынша проректор Алипбаев К.А.

Мамандық бойынша 8D06201 - «Радиотехника, электроника және телекоммуникация» білім беру бағдарламасы бойынша докторантурасы түсуге арналған емтихан қабылдау бағдарламасы АЭжБУ оқу әдістемелік департаментімен келесілді.

АҚ бойынша департамент директоры С.М. Байзакова

Мазмұны

1. Қабылдау емтиханының бағдарламасы	4
2. Әдебиеттер тізімі.....	6

**«8D06201 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация»
білім беру бағдарламасына арналған докторантуралық емтихан қабылдау
бағдарламасы**

1-тақырып. Радиотехника, электроника және телекоммуникация саласындағы қазіргі жағдайы және даму перспективалары.

Жербетіндегі радиотехника жүйелерінің жіктелуі. Заманауи жердегі радиотехника жүйесінің даму тенденциялары. Ғарыштық навигациялық және байланыс құралдарының қазіргі жағдайы. Бағыттау және навигациялық жүйелерді дамыту мәселелері. Жер бетіндегі және ғарыштық навигациялық жүйелердің даму болашағы. Дыбыстық және бейне ақпарат беру жүйелерін дамытудың заманауи тенденциялары.

2-тақырып. Радиотехника, электроника және телекоммуникация салаларындағы заманауи жағдай мен үрдістер

- Индустрія 4.0 және 5G/6G – саланы дамыту драйверлері. Индустрія 4.0 – өндірістік процестерді цифрлық трансформациялау тұжырымдамасы, Заттар интернеті (IoT)/өндірістік заттар интернеті (PoT) жүйелері, олардың архитектурасы мен мүмкіндіктері, үлкен деректер (Big Data), машиналық оқыту және автоматтандыру.

- Тұрақты (green) телекоммуникациялар. Энергияны тиімді пайдаланатын, энергия тұтынуды автоматты басқару жүйелерімен жабдықталған радиожүйелер; Базалық станциялар үшін жаңартылатын энергия көздерін (күн, жел) пайдалану; Алшақ аудандар үшін off-grid және hybrid-grid базалық станциялар (BTS); Деректер орталықтарындағы жылуды қалпына келтіру және сұйықтықпен салқыннату технологияларын қолдану; Желіге түсетін жүктемені азайтуға бағытталған жасанды интеллектке негізделген трафикті басқару (AI-based traffic steering); Гибридті және бағдарламалық түрде бапталатын радиожүйелер (SDR); Жерсеріктік және квазижерсеріктік (HAPS) байланыс жүйелерінің дамуы.

3-тақырып. Таратылған есептеулер және нанотехнологиялар.

Таратылған есептеу ұғымы. GRID желісінің архитектурасы. GRID-дегі веб-қызметтер. Бұлтты есептеу түрлері. Бұлтты есептеу архитектурасы. Электроника және телекоммуникациядағы нанотехнология туралы түсінік. Наномастабқа көшу кезіндегі электронды компоненттердің жұмысының сапалық өзгеруі. Наноэлектрониканың негізгі міндеттері мен принциптері. Нанопроцессорды құрудың мүмкін жолдары. Жеке молекулаларға негізделген қосқыштар. Қазақстан Республикасында және әлемде наноэлектрониканың дамуы. Компьютерлік технологияның элементарлық базасын дамытудың болжамдары. Мура заңы. Микропроцессорлардың және сигналдық процессорлардың заманауи түрлерін енгізу. Сигналдық процессорлар мен микроконтроллерлердің даму болашағы. Ақпаратты жазу және көбейту саласында нанотехнологияны қолдану перспективалары. Суретті шығару жүйесінде нанотехнологияны қолдану перспективалары.

4-тақырып. Нейрондың желі.

Нейрондық желілер: пайда болуы және қазіргі маңсаты. Нейрондық желілер арқылы үлгіні тану. Ресми нейрон. Нейрондық желінің архитектурасы. Хопфилдтің нейрондық желісі. Интернет, нейрондық желінің аналогы ретінде, табиғаттағы және қоғамдағы нейрондық желілердің басқа аналогтары.

5-тақырып. Радиоэлектрондық жабдықтың электромагниттік үйлесімділігі (ЭМУ).

Қазақстан Республикасында радио бақылауды жүзеге асыру ережелері. Электромагниттік орта. ЭМУ талдау әдістері. Электромагниттік ортаны зерттеу. Радио кедергісін шығу орны және телекоммуникациялық жүйелерге әсер ету әдісі бойынша жіктеу. ЭМУ стандартты көрсеткіштеріне қол жеткізу дің негізгі жолдары. Телекоммуникациялық жүйелерді ЭМУ тестілеу түрлері: шу шығару; шуға төзімділік. ЭМУ талаптары және сертификаттау сынақтары.

6-тақырып. Телекоммуникация және радио жүйелерін тестілеу әдістері.

Өнеркәсіптік радио кедергісін өлшеу нормалары, талаптары және әдістері электрмен жабдықтау желісінен техникалық құралдармен тұтынылатын токтың гармоникалық компоненттері; электрмен жабдықтау желісіндегі техникалық құралдардың әсерінен кернеудің ауытқуы және жылжуы. Пайдалану жағдайында жұмыс қабілеттілігін қамтамасыз ету үшін телекоммуникацияларға және радио жүйелеріне қойылатын талаптардың жіктелуі. Техникалық құралдарды тестілеуге арналған негізгі жабдықтардың жіктелуі. Радиоэлектрондық жабдықтың сыртқы әсеріне және қорғаныс дәрежесіне төзімділікке қойылатын талаптар мен сынақ әдістері. Әр түрлі климаттық аймақтарға арналған тесттер. Сыртқы ортаның климаттық факторларының әсері түрғысынан радиоэлектрондық жабдықты санаттары, пайдалану шарттары, сақтау және тасымалдау. Қорғаныс дәрежелері қоршамалармен қамтамасыз етілген (IP-код). Діріл сынақтары. Механикалық сыртқы факторларға төзімділікті сынау әдістері.

7-тақырып. Заманауи оптикалық телекоммуникациялар: үрдістер мен серпілістер

Оптикалық технологиялар жаһандық телекоммуникациялық инфрақұрылымның негізі болып қала береді, олар магистральдық, аймақтық және жергілікті деңгейлерде деректерді өте жоғары жылдамдықпен және сенімділікпен жеткізу дің қамтамасыз етеді. Соңғы жылдары дамудың бірнеше негізгі бағыты айқындалды:

1. Жаңа буындағы когерентті оптика.

128-QAM-ға дейінгі QAM модуляциясын қолданатын когерентті қабылдағыштар және 100 Гбодтан жоғары символдік жылдамдықтар. Каналдағы бейсиззықтық бүрмалауларды өтеу және бейімделу үшін цифрлық

сигналдарды өңдеу (DSP) және жасанды интеллект/машиналық оқыту (AI/ML) технологияларын енгізу. Жасыл технологияларды қолдану арқылы тиімділікті арттыру.

2. Фотондық интегралды схемалар (PIC) негізіндегі оптикалық транспондерлер.

Лазерлерді, модуляторларды, фотодетекторлар мен сұзгілерді бір чипке біріктіру. Энергия тұтыну мен құрылғы көлемін азайту. Деректер орталықтары мен магистральдық желілер үшін кремний фотоникасын (SiPh) кеңінен енгізу.

3. Бос оптикалық кеңістік (FSO) және лазерлік байланыс.

Жерсеріктер мен квазижерсеріктер (HAPS) үшін оптикалық терминалдарды өзірлеу. Ғимараттар, ұшқышсыз ұшу аппараттары (БПЛА) және жерсеріктер арасындағы 10–100 Гбит/с дейінгі жоғары жылдамдықты байланыс. Радиожиілік кедергілеріне төзімділік және жабық жиілік диапазондарын пайдалану мүмкіндігі.

4. Multicore және Few-mode оптикалық талшықтар.

Кеңістіктік мультиплекстеу (SDM) арқылы өткізу қабілетін арттыру. Құрлықаралық магистральдар мен деректерді өңдеу орталықтарында қолдану.

5. Жаңа буындағы PON-желілердің дамуы (XGS-PON, NG-PON2).

Үй шаруашылықтары мен кәсіпорындарға арналған кең жолақты қолжетімділікті қамтамасыз ететін пассивті оптикалық желілердің эволюциясы.

Ұсынылаған әдебиеттер тізімі

Nегізгі әдебиет

1. Стандарты Международной электрической комиссии (МЭК) на стойкость к внешним воздействиям – серии МЭК 68
2. Стандарты Международной электрической комиссии на электромагнитную совместимость – серии МЭК 61000
3. The 6G Vision – Latva-aho, M. et al. – Wiley, 2021
4. Digital Signal Processing: Principles, Algorithms, and Applications – Proakis, Manolakis – Pearson, 2022
5. Neural Networks and Deep Learning – Michael Nielsen (<https://neuralnetworksanddeeplearning.com>)
6. Video Compression and Communications – Wang, Zhu – Elsevier, 2020
7. Quantum Communication and Quantum Networking – Springer, 2021
8. Fundamentals of Electromagnetic Compatibility – Clayton R. Paul – Wiley, 2018
9. Smart Antennas and Signal Processing in 5G and Beyond – CRC Press, 2023
10. Nanotechnology for Telecommunications – Al-Muhtadi, Alsharif – Springer, 2020.
11. Грегори Т. М., Томас Л. К., "Оптоволоконные телекоммуникации. Принципы и практика" – М.: Техносфера, 2021. • Полное руководство по

теории и практике оптических систем передачи. ▪ Включает современные подходы к когерентной связи, модуляциям и WDM.

12. Кезель А. "Оптические сети связи"— М.: Радио и связь, 2020. ▪ Раскрывает структуру волоконно-оптических линий, оборудование, технологии DWDM, CWDM, PON. ▪ Включены кейсы и примеры из практики провайдеров.

13. Agrawal G.P. "Fiber-Optic Communication Systems", 5th Edition— Wiley, 2021. Классика по оптической связи: нелинейные эффекты, когерентные приёмники, дисперсия. ▪ Обновлено с учётом PIC, silicon photonics и пространственного мультиплексирования.

14. Sillard P., "Multicore and Few-Mode Fiber Technologies"— Springer, 2019. Подробно описаны волокна нового поколения для SDM (space division multiplexing). ▪ Актуально для магистральных систем и 6G-сетей.

15. Ramaswami R., Sivarajan K. N., Sasaki G. H. "Optical Networks: A Practical Perspective", 4th ed.— Morgan Kaufmann, 2020. ▪ Практика построения современных оптических сетей, включая SDN, ASON, Flex-Grid. ▪ Расчет параметров, защита, маршрутизация и планирование.

Қосымша әдебиеттер

1. Гольдштейн Б.С., Кучерявый А.Е. Сети связи пост-NGN. - СПб.: БХВ-Петербург, 2013. -160 с.
2. Гольдштейн Б.С., Соколов Н.А., Яновский Г.Г. Сети связи. –СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 400 с.
3. Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Юрчук А.Б. Сети мобильной связи LTE: технологии и архитектура. – М.: эко-Трендз, 2010. – 284 с.
4. Сомов А.М., Корнев С.Ф. Спутниковые системы связи. – М.: Горячая линия-телеком, 2012, - 244 с.
5. Головин О.В. Радиоприемные устройства.- М.: Горячая линия-Телеком 2002.
6. Телевидение под ред. В.Е. Джаконии.- М.: Радио и связь ,2007
7. Артюшенко В.М., Шелухин О.И., Афонин М. Ю. Цифровое сжатие видеинформации и звука. - М.:Горячая линия: телеком, 2003 . - 426 с.,
8. Быховский М.А. Развитие телекоммуникаций. На пути к информационному обществу. Развитие спутниковых телекоммуникационных систем: Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 436 с.
9. Перов А.И. Основы построения спутниковых радионавигационных систем: Учеб. пособие для вузов. – М.: Радиотехника, 2012. – 240 с.
10. Методы спутникового и наземного позиционирования. Перспективы развития технологий обработки сигналов / Под ред. Д. Дардари, Э. Фаллетти, М. Луизе. – М.: Техносфера, 2012 – 528 с.
11. Дворкович В.П., Дворкович А.В. Цифровые видеоинформационные системы (теория и практика). – М.: Техносфера, 2012. – 1008 с.
12. Шелухин О.И., Гузеев А.В. Сжатие аудио- и видеоинформации: Учебное пособие. – М.: МТУСиИ, 2012. – 88 с.

13. Риз Дж. Облачные вычисления.- СПб.: БХВ-Петербург, 2019. – 288 с.
14. Быков Р.Е., Фрайер Р., Иванов К.В., Манцевов А.А. Цифровое преобразование изображений. Учебное пособие для вузов. -М.: Горячая линия-Телеком, 2012. – 228 с.
15. Петраков А.В. Защитные информационные технологии аудиовидеоэлектросвязи. – М.: Электроатомиздат, 2010. – 616 с.
16. Ергожин Е.Е., Арын Е.М., Сулейменов И.Э., Беленко Н.М., Габриелян О.А., Сулейменова К.И., Мун Г.А. Нанотехнология. Экономика. Геополитика. / Библиотека нанотехнологии. Алматы – Москва-София-Антиполис – Симферополь: Изд-во ТОО «Print-S», 2010. – 227 с.
17. Ибрагимов И.М. Основы компьютерного моделирования наносистем.- СПб.: Лань, 2010. – 384 с.
18. Щука А.А. Наноэлектроника. - М.: Бином, 2012. – 342 с.
21. Мардер Н.С. Современные телекоммуникации. — М.: ИРИАС, 2006. – 384 с.
22. Фостер Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности.-М.: Техносфера, 2008. – 352 с.
23. Мартинес-Дуарт Дж. Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники. – М.: Техносфера, 2007. – 368 с.
24. Сулейменов И.Э., Федулина И.Н., Куликов А.А. Современное состояние радиотехники, электроники и телекоммуникаций. Конспект лекций для магистрантов. – Алматы: АУЭС, 2016. – 106 с.
25. Козин И.Д., Федулина И.Н. Информационная безопасность распределенных вычислений: Учебное пособие. – Алматы: АУЭС, 2014, -80 с.
26. Козин И.Д., Федулина И.Н. Методы сжатия видеинформации: Учебное пособие. – Алматы: АУЭС, 2015, -80 с.

Интернет ресурсы:

27. <http://adilet.zan.kz/rus/docs/H11T0000879> Электромагнитная совместимость ТС
28.
http://lib.tarsu.kz/rus/all.doc/Elektron_res/Riz_Oblachnie%20vichislenie.pdf
29. <http://neuralnetworksanddeeplearning.com> Нейронные сети и глубокое обучение