

ӘЛ-ФАРАБИ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-нің
Академиялық комитетінің
2020 ж. «22»маусым мәжілісінің
№6 хаттамасымен бекітілген
оқу ісі жөніндегі проректор
_____ А.К. Хикметов

**«8D06201-РАДИОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОНИКА ЖӘНЕ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯЛАР» МАМАНДЫҒЫ БОЙЫНША PhD
ДОКТОРАНТУРАҒА ТҮСУШІЛЕРГЕ АРНАЛҒАН МАМАНДЫҚ БОЙЫНША
ТҮСУ ЕМТИХАНЫНЫҢ
БАҒДАРЛАМАСЫ**

АЛМАТЫ 2020

Бағдарлама «8D06201 - Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» мамандығы бойынша Мемлекеттік жалпы білім беру стандартына сәйкес жасалған.

Бағдарлама қатты дене физикасы және бейсызық физика кафедрасының отырысында қарастырылған

Хаттама № ____ «____» _____ 2020 ж.

Кафедра меңгерушісі _____ М.К. Ибраимов

Физика-техникалық факультетінің әдістемелік бюро отырысында мақұлданған

Хаттама № ____ «____» _____ 2020 ж.

Әдістемелік бюро төрағасы _____ А.Т. Габдуллина

Ғылыми кеңес отырысында мақұлданған

Хаттама № ____ «____» _____ 2020 ж.

Ғылыми кеңес төрағасы,

факультет деканы _____ А.Е. Давлетов

Ғылыми хатшы _____ Р.У. Машеева

МАЗМҰНЫ

1. Мамандық бойынша түсу емтиханының мақсаттары мен міндеттері

Түсу емтиханы бағдарламасының мақсаты – байқауға қатысу негізінде докторантураға түсушілердің теориялық дайындық деңгейін анықтау және түсу бойынша жеке рекомендацияны қалыптастыру. Түсу емтиханы бағдарламасында «8D06201 - Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» мамандығы бойынша типтік оқу жоспары міндетті компонентінің пәндері қамтылған.

Түсу емтиханында докторантураға түсуші алдын-ала дайындығының негізгі пәндері бойынша терең білімін көрсету керек, мамандық тематикасы бойынша докторлық дайындықтың білім беру бағдарламасын табысты игеру және докторлық диссертацияны қорғау үшін жеткілікті және қажетті болып табылатын ғылыми-зерттеу потенциалын көрсету керек.

Түсуші заманауи әдебиеттермен жеке өзі жұмыс жасай алу қабілетін көрсетуі қажет, заманауи радиофизика облысындағы өзінің жетістіктерін авторлық публикациялар, дипломдар, сертификаттар және т.б. түрінде көрсете алуы керек.

Түсу емтиханының формасы – комбинацияланған жазбаша емтихан. Емтихан тапсырушы емтихан билеті сұрақтарына өзінің жауаптарын жауап парағына жазады. Апелляция болған жағдайда қарастыру негізі болып жауап парағындағы жазбалар табылады.

2. PhD докторантураға түсушілердің дайындық деңгейлеріне қойылатын талаптар

6D071900-Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы бойынша докторантураның білім беру бағдарламаларын меңгергісі келетін тұлғалардың алдыңғы білім деңгейі - ДОКТОРАНТУРА

Талапкерлерге қойылатын талаптар:

хабардар болу: заманауи ғылыми жетістіктерді сыни талдау және бағалау, зерттеу мен практикалық мәселелерді шешуде жаңа идеяларды қалыптастыру.

білу керек: заманауи физика-техникалық мәселелерді талдау әдістері, электроника, радиоэлектрондық жүйелер және телекоммуникацияның эксперименталды және теориялық мәселелерін шешу әдістері мен мүмкіндіктері.

мүмкіндіктері: зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми-техникалық ақпаратты талдау, жүйелеу және жинақтау

қабілеттілік: ғылыми жұмыс нәтижелерін жүйелендіру және рәсімдеу әдісі.

3. Білім беру бағдарламасының пререквизиттері

1. Электрондық байланыс жүйелеріндегі сызықты емес процестер
2. Оптоэлектроника және наноэлектрониканың физикалық құбылыстары
3. Радиотехника, электроника және телекоммуникациялардың ғылыми -техникалық мәселелері

4. Емтихан тақырыптарының тізімі

«Электронды байланыс жүйелеріндегі сызықты емес процестер» пәні бойынша

1. Байланыс жүйесі туралы жалпы ақпарат. Негізгі ұғымдар мен анықтамалар. Байланыс жүйелерінің даму кезеңдері. Ақпаратты беру жүйелерін құру қағидалары. Ақпараттық тарату жүйелерінің жалпылама құрылымдық сұлбалары. Ақпарат жіберу жүйелерінің сипаттамалары.

2. Сигналдар классификациясы. Оларды таныстыру әдістері. Фурье түрлендіруі. Лаплас түрлендіруі. Сигналдардың корреляциялық талдауы. Сигналдарды толқынды талдау. Тар жолақты сигналдар. Котелников теоремасы. Аналитикалық сигнал және Гильберт өзгерісі. Кездейсоқ процестердің корреляциялық теориясы. Тар жолақты кездейсоқ процестер. Реле үлестірімі. Райс таралуы.

3. Кездейсоқ сигналдар теориясының негіздері. Кездейсоқ процестер. Кездейсоқ сигналдардың желілік стационарлық жүйелерге әсері. Үздіксіз, дискретті кездейсоқ процестер. Оларды сипаттау әдістері. Қалыпты, Пуассон және Марков процестері. Типтік хабарламалар мен байланыс сигналдарының корреляциялық функциялары және энергетикалық спектрі.

4. Сигналдарды қалыптастыру және трансформациялау әдістері. Сигналдарды модуляциялау. Бұрыштық модуляция әдістері. Модуляцияланған сигналдарды қалыптастыру және анықтау. Сигналдар манипуляциясы.

5. Байланыс арналарының моделдері. Үздіксіз байланыс арналарының моделі. Детерминдік сипаттамалары бар арналар арқылы сигналдарды қабылдау. Дискретті байланыс арналары. Жадсыз дискретті арна үлгісі. Екілік емес симметриялық арна. Дискретті арналардағы қателік ағындарының модельдері.

6. Ақпараттық теорияның негізгі ережелері. Белгісіздік дәрежесінің сандық көрсеткіші ретіндегі энтропия. Хабарламалар көздерінің ақпараттық сипаттамасы. Ақпараттың тұжырымдамасы. Күрделі жүйедегі ақпарат.

7. Дискретті хабарламаларды қабылдаудың кедергіге тұрақтылығы. Дискретті хабарламаларды алудың сапа критерийлері мен ережелері. Когерентті сигналды қабылдау кезінде оңтайлы демодуляция. Параметрлері белгілі сигналдарды қабылдаудың шуылға төзімділігі. Фазасы белгісіз сигналдарды қабылдау.

8. Шуылдар. Кездейсоқ процестің сипаттамасы. Автокорреляция функциясы. Спектрлік тығыздық. Шудың негізгі түрлері. Жылулық шу. Бытыра шуыл. Фликкер шуыл. Ақ шуыл. Сызықтық тізбектердегі шудың өзгеруі. Құрылғының шуылдық сипаттамалары.

9. Сигнал-шу қатынасы (SNR), ақпарат / энтропия (IER), анықтаудың алгоритмдері. Шудан сигналды ажырату.

10. Автотербелмелі жүйелер және оларды қолдану.

11. Логикалық элементтер және олардың радиотехникалық қолданысы.

Ұсынылатын әдебиеттер тізімі

Негізгі әдебиеттер:

1. Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы: Учеб. для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Высшая школа, 2000.

2. Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы: Учеб. пособие для вузов. — 5-е изд., испр. и доп. — М.: Дрофа, 2006.

3. М. Т. Иванов, А. Б. Сергиенко, В. Н. Ушаков. Теоретические основы радиотехники: Учеб. пособие / Под ред. В. Н. Ушакова. — 2-е изд. — М.: Высш. шк., 2008. 306 с.

4. Биккенин Р.Р., Чесноков М.Н. Теория электрической связи / Р.Р. Биккенин, М.Н. Чесноков. – М.: Академия, 2010. – 336 с.
5. Бернард Скляр. «Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение (2)». - 2003.
6. Иццоки, Я.С. Нелинейная радиотехника; М.: Советское радио, 2001. - 508 с
7. Жеребцов, И.П. Радиотехника; М.: Связь, 2005. - 655 с
8. Голубева, Н.С. Основы радиоэлектроники сверхвысоких частот: Учебное пособие / Н.С. Голубева, В.Н. Митрохин; Под общ. ред. проф. д.т.н. И.Б. Федоров. - М.: МГТУ им. Баумана, 2008. - 488 с.
9. Гуменюк, А.Д. Основы электроники, радиотехники и связи: Учебное пособие для вузов / А.Д. Гуменюк. - М.: РиС, 2015. - 480 с.
10. Каганов, В.И. Основы радиоэлектроники и связи: Учебное пособие / В.И. Каганов, В.К. Битюгов. - М.: ГЛТ, 2014. - 542 с.
11. Phillips C. L., Parr J. M., Riskin E. A. Signals, systems, and transforms. – Prentice Hall, 2013.
12. Roberts M. J. Fundamentals of signals and systems. – McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 2007.
13. Kudeki E., Munson D. C. Analog signals and systems. – Pearson Prentice Hall, 2009.

Қосымша әдебиеттер:

1. Манаев, Е.И. Основы радиоэлектроники / Е.И. Манаев. - М.: ЛИБРОКОМ, 2013. - 512 с.
2. Мартюшев, Ю.Ю. Основы радиоэлектроники / Ю.Ю. Мартюшев, Н.П. Никитина, Г.Д. Петрухин. - М.: Вузовская книга, 2009. - 416 с.
3. Нефедов, В.И. Основы радиоэлектроники и связи. / В.И. Нефедов. - М.: Высшая школа, 2009. - 735 с.
4. Глушков В.А., Нестеренко А.Г. Теория электрической связи. Часть 1. Дискретные сигналы. Учебное пособие. Ульяновск: УФВУС, 2003. – 96с.
5. Глушков В.А., Нестеренко А.Г., Попов Н.А. Теория электрической связи. Учебное пособие. Часть 2. Помехоустойчивость. – Ульяновск: УВВИУС, 2007. – 78с.
6. Жанабаев З. Ж., Тарасов С. Б., Турмухамбетов А. Ж. Фракталы. Информация. Турбулентность.- Алматы: РИО ВАК РК, 2000.
7. Жанабаев З. Ж., Тарасов С. Б., Алмасбеков Н.Е. Статистические методы радиофизики и электроники. –Алматы, 2002.
8. Томаси, У. Электронные системы связи / У. Томаси. - М.: Техносфера, 2007. - 1360 с.
9. Skyrms B. Signals: Evolution, learning, and information. – Oxford University Press, 2010.
10. Karrenberg U. Signals, processes, and systems: an interactive multimedia introduction to signal processing. – Springer Publishing Company, Incorporated, 2013.
11. Cook C. Radar signals: An introduction to theory and application. – Elsevier, 2012.

«Оптоэлектроника және наноэлектрониканың физикалық құбылыстары» пәні бойынша

1. Жартылай өткізгіштердің электрөткізгіштігі. Қатты заттарды ондағы электрондардың энергетикалық спектрі бойынша жіктеу; заряд тасымалдаушылардың концентрациясын есептеу; өзіндік жартылай өткізгіштердің электрөтімділігі; донорлық және акцепторлық қоспамен легірілеу; легіріленген кристалдардың электрөтімділігі.
2. Жартылай өткізгіштердегі әркелкі процестері. Электрондардың және кемтіктердің рекомбинациясы; электрондардың және кемтіктердің рекомбинациялану механизмдері;

жартылай өткізгіштердегі диффузиялық және дрейфтік ток; заряд тасымалдаушылардың теңгерімсіз импульсінің ұстанымдық сипаттамасы.

3. Электронды-кемтіктік өткел (р-п - өткел) потенциалды өткел; өткел арқылы зарядты тасымалдау; р-п – өткелінің вольт-амперлік сипаттамасы; р-п – өткелінің генерация-рекомбинациялық токтар; р-п – ауысуының барьерлік сыйымдылығы; р-п – өткелінің диффузиялық сыйымдылығы; р-п – өткеліндегі өтпелі процестер; р-п – өткелінің бұзылуы.

4. Нанoeлектроника. Кванттық өлшемді құрылымдардың (КӨҚ) қолданылу аясы. Классикалық жартылай өткізгіш құрылғылармен салыстырғанда КӨҚ-ға негізделген құрылғылардың негізгі артықшылықтары. Кванттық өлшемді әсерлер. Электрондық құрылым, оптикалық қасиеттері. Өлшемдердің функционалдық байланысы.

5. Резонансты тунелденудегі құрылғылар (резонансты тунелдеудегі диодтар, резонанстық тунелдеу бойынша транзисторлар, резонанстық-туннель құрылғыларындағы логикалық элементтер).

6. Оптоэлектрондық жүйелердің радиациялық және спектральдық сипаттамалары. Анизотроптық медиада жарықтың таралуы. Дисперсия. Жартылай өткізгіштердегі оптикалық өтулер.

7. Оптикалық сәулеленудің физикалық принциптері. Фотоэлектрлік құбылыстар. Радиациялық және спектральдық сипаттамалары. Жартылай өткізгіштерде ішкі фотоэлектрлік әсер. Оптоэлектрониканың өлшемдік негіздері.

8. Лазердің жұмыс жасау принципі. Белсенді заттарды өршіту – толтыру. Оптикалық резонаторлар. Резонаторлардың әркелкі түрлері. Конфокалды резонатор. Генератордың өзіндік қозу шарты және шекті толтыру энергиясы. Күшейту қанығуы. Бір модаль және көп модаль генерациялау. Үлкен импульстар. Модаларды синхрондау және аса шамадан тыс қысқа жарық импульстері.

9. Оптикалық тарату жүйелері үшін фотоқабылдағыштар. Оптикалық сәулелену қабылдағышына қойылатын талаптар. Фотодетекторды анықтау. Фотодетекторлардың түрлері. Фотодиодтар. Құрылысы, жұмыс жасау принципі, негізгі сипаттамалары. Тікелей детектрлеуші фотоқабылдағыш құрылғылар. Қабылдағыш оптикалық модульдер. Детектрлеуші түрлендірушісі бар фотоқабылдағыш құрылғылары. Фотоқабылдағыш құрылғының шығысындағы сигнал/шу қатынасын бағалау. Фотодиодтардың шуы. Фотодиодтың баламалы шу сұлбасы.

10. Оптикалық талшықтың (ОТ) дисперсиясы және басқа да сипаттамалары. Жалпы жоғалту функциясы, релеелік шашырау, қоспалардың жұтылуы, иіндердегі және макро біркелкі емес шығындар; сигнал бұрмалануының сипаттамасы (дисперсия, дисперсиялық толтыру әдісі).

11. Оптикалық қуатты, сөнуді және енгізілген шығындарды есептеу. Оптикалық қуатты есептеулердің негізгі сипаттамалары және жұмыс жасау принциптері; оптикалық талшықтардың шығысындағы қуаттарды есептеу; ажырату әдісімен және келтіруші шығындар әдісімен сөнуді өлшеу; оптикалық кабельдің өтімділік сөнуін есептеу; оптикалық элементтердің келтіру шығындарын есептеудің жалпы әдісі; оптикалық рефлектометрлердің қолданылу аясы, жұмыс жасау принципі, құрылысы.

Ұсынылатын әдебиеттер тізімі

Негізгі әдебиеттер:

1. Скляров, О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи: Учебное пособие / О.К. Скляров. - СПб.: Лань, 2010. - 272 с.

2. Оссовская, М.П. Волоконно-оптические сети и системы связи: Учебное пособие КППТ / М.П. Оссовская. - СПб.: Лань КППТ, 2016. - 272 с

3. Физико-химические основы интегральных микро- и нанотехнологий : учебное пособие для вузов в 2-х т. под ред. Ю.Н.Коркишко, Т.1. Ю.Д.Чистяков, Ю.П.Райнова. Физикохимические основы технологии микроэлектроники, М.:Бином, 2009
4. Физико-химические основы интегральных микро- и нанотехнологий : учебное пособие для вузов в 2-х т. под ред. Ю.Н.Коркишко, М.В.Акуленок, В.М.Андреев, Д.Г.Громов и др. Технологические аспекты, М.:Бином, 2010
5. Щука А.А. Нанoeлектроника.-М.:Физматлит,2007.-464с
6. Драгунов В.П.,Неизвестный И.Г., Гридчин В.А. Основы нанoeлектроники:Учеб.пособ.2-еизд.испр.и доп.-Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2004.-496с
7. Воробьёв Л.Е., Ивченко Е.Л., Фирсов Д.А.,Шалыгин В.А. Оптические свойства наноструктур. Уч.пособие-СПб:Изд-во Наука,2001г – 188с
8. Демиховский В.Я., Вугальтер. Физика квантовых низкоразмерных структур. М.: Логос,2000г
9. Пихтин А.Н. Оптическая и квантовая электроника., учебник. - М., "Высшая школа", 2012 г
10. Панов М.Ф., Соломонов А.В., Филатов Ю.В. Физические основы интегральной оптики. – М.: ИД "Академия", 2010 г., 427 с.
11. Ишанин Г.Г. Приемники излучения, учебное пособие для ВУЗов – СПб., Папирус, 2003 г.
12. Nazarov A. et al. (ed.). Semiconductor-on-insulator materials for nanoelectronics applications. – New York : Springer, 2011.
13. Jha N. K., Chen D. (ed.). Nanoelectronic circuit design. – Springer Science & Business Media, 2010.
14. Park B. G., Hwang S. W., Park Y. J. Nanoelectronic devices. – CRC Press, 2012.
15. Korkin A., Rosei F. (ed.). Nanoelectronics and photonics: from atoms to materials, devices, and architectures. – Springer Science & Business Media, 2008.
16. Udd E., Spillman Jr W. B. (ed.). Fiber optic sensors: an introduction for engineers and scientists. – John Wiley & Sons, 2011.

Қосымша әдебиеттер:

1. Тарасов С.А., Пихтин А.Н. Полупроводниковые оптоэлектронные приборы, учебное пособие – СПб, Изд. ЛЭТИ, 2008 г.
2. Игнатов, А.Н. Микросхемотехника и нанoeлектроника: Учебное пособие / А.Н. Игнатов. - СПб.: Лань, 2011. - 528 с.
3. Игнатов, А.Н. Классическая электроника и нанoeлектроника / А.Н. Игнатов, Н.Е. Фадеев, В.Л. Савиных. - М.: Флинта, 2009. - 728 с
4. Шишкин, Г.Г. Нанoeлектроника.Элементы, приборы, устройства: Учебное пособие / Г.Г. Шишкин, И.М. Агеев. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 408 с.
5. Быстров, Ю.А. Оптоэлектронные приборы и устройства: учебное пособие / Ю.А. Быстров. - М.: Радио и связь, 2001. - 256 с.
6. Игнатов, А.Н. Оптоэлектронные приборы и устройства / А.Н. Игнатов. - М.: Эко-Трендз, 2006. - 272 с.
7. Гуртов, В.А. Твердотельная электроника: Учебное пособие / В.А. Гуртов. - М.: Техносфера, 2007. - 408 с.
8. Ismail R., Ahmadi M. T., Anwar S. Advanced nanoelectronics. – CRC Press, 2016.
9. Seideman T. (ed.). Current-driven phenomena in nanoelectronics. – CRC Press, 2016.
10. Kaul A. B. (ed.). Microelectronics to Nanoelectronics: Materials, Devices & Manufacturability. – CRC Press, 2017.
11. Chomycz B. Planning fiber optics networks. – McGraw-Hill Education Group, 2009.

«Радиотехника, электроника және телекоммуникациялардың ғылыми - техникалық мәселелері» пәні бойынша

1. Телекоммуникациялық жүйелерді құруға арналған заманауи тәсіл. Сандық сигналдарды бағыттау мәселесінде заманауи тәсілдерді талдау. Өртүрлі қызмет көрсету үшін арнаның өткізу қабілеттілігіне қойылатын талаптар.

2. Байланыс желілерін құрылымдық талдау және жинақтау. Ауқымды жүйе ретіндегі байланыс желісі. Байланыс желілерін талдау және жинақтауға жүйелі ықпалдастық. Желілердегі каналдарды талдау. Желілер құрылымын оңтайландыру әдістері. Дамушы құрылымдарды оңтайландыру. Байланыс желілерінің негізгі параметрлерін болжау. Байланыс желілерін статистикалық үлгілеу әдістері.

3. Сандық сигналдарды қалыптастыруда импульстік кодтық модуляцияларды (ИКМ), адаптивті дельта-модуляцияларды (АДМ), адаптивті дифференциалды импульстік-кодтық модуляцияларды (АДИКМ) қолдану кезіндегі ерекшеліктер. Сызықты және сызықты емес кодтауда кванттау шуынан қорғалуын бағалау. Дискретизациялар шуылдары.

4. Цифрлық арналар мен тракттардың негізгі сипаттамаларын ұйымдастыру және нақтылау қағидалары. Сандық сызықты тракттарды ұйымдастыру (ССТ). Сандық арналар мен тракттардағы шу мен бұрмалауды есептеу және нормалау. ССТ-да кодтаудың ерекшеліктері мен негізгі сипаттамалары. Көп деңгейлі кодтар.

5. Талшықты-оптикалық жіберу жүйелерін (ТОЖЖ) құрудағы ерекшеліктер. Талшықты-оптикалық байланыс желілерін (ТОБЖ) тығыздау әдістері. ТОЖЖ және ТОБЖ белсенді және пассивті компоненттерінің негізгі сипаттамалары.

6. ТСП/ІР, АТМ, технологиялары негізінде оптикалық мультисервисті транспорттық желілерін құру принциптері. Тактілік желіні синхрондау және транспорттық желілерінде тактілік синхронизмді бөлу қағидалары. Транспорттық желілерді басқару принциптері. Транспорттық желілерді қорғау қағидалары.

7. Жылжымалы объектілері бар телекоммуникациялық жүйелердің шуылға қарсы төзімділігін арттыру жолдары. Жіберу және басқару каналдарының түрлері, оларды ұйымдастыру және жұмыс жасауы. Ортақ пайдалану желілерімен өзара әрекеттесу.

8. Байланыс жүйелеріндегі кең жолақты сигналдар. Кең жолақты сигналды цифрлық байланыс жүйелерінің моделі. Тікелей таралатын спектрі бар кең жолақты сигналдар, өңдеуді жоғарылату және шуылға қарсы тұрақтылық. Жиілікті ауысуы бар кең жолақты сигналдар. Кездейсоқ ретпен және ортогоналды кодтар негізінде кең жолақты сигналдардың корреляциялық қасиеттері. Кең жолақты сандық байланыс жүйелерінде синхрондау.

9. Спутниктік байланыс және хабар тарату жүйесі. Спутниктік телекоммуникациялық жүйелердегі радио толқындарының таралу ерекшеліктері. Спутниктік байланыс жүйелерінде пайдаланылатын негізгі жиілік жолақтары. Спутниктік байланыс жүйелеріндегі көп станциялы рұқсат ету әдістері.

10. Антеннаның сипаттамасы: екі қарапайым таратқыштар өрісі, антеннаның алыс және жақын аймақтары, антеннаның бағыттауыш диаграммасы, антеннаның бағыттау қызметі коэффициенті, антеннаның поляризациялық сипаттамалары, антенналардың жіктелуі. Фракталдық антенналар, қуат спектрі бойынша олардың артықшылықтары.

Ұсынылатын әдебиеттер тізімі

Негізгі әдебиеттер:

1. Бройдо, В.Л. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: Учебник для вузов / В.Л. Бройдо, О.П. Ильина. - СПб.: Питер, 2011. - 560 с.
2. Гребешков, А.Ю. Вычислительная техника, сети и телекоммуникации.: Учебное пособие для вузов. / А.Ю. Гребешков. - М.: ГЛТ, 2016. - 190 с.
3. Никитин, Н.В. Телекоммуникации. Обучение. Профессионализм / Н.В. Никитин,

А.Ю. Уваров. - М.: Логос, 2008. - 428 с

4. Крук, Б.И. Телекоммуникальные системы и сети: Учебное пособие В 3 т. Т. 1. - Современные технологии / Б.И. Крук, В.Н. Попантонопуло. - М.: ГЛТ, 2013. - 620 с.

5. Дейтел, Х.М. Операционные системы. Т. 2. Распределенные системы, сети, безопасность / Х.М. Дейтел, П.Д. Дейтел, Д.Р. Чофнес; Пер. с англ. С.М. Моляко.. - М.: БИНОМ, 2013. - 704 с.

6. Самуйлов, К.Е. Сети и системы передачи информации: телекоммуникационные сети: Учебник и практикум для академического бакалавриата / К.Е. Самуйлов, И.А. Шалимов, Д.С. Кулябов. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 363 с.

7. Пескова С.А., Кузин А.В., Волков А.Н. Сети и телекоммуникации. - М.:Academa, 2006.

8. Борисов, В. И. Помехозащищенность систем радиосвязи. Вероятностно-временной подход / В.И. Борисов, В.М. Зинчук. - М.: РадиоСофт, 2009. - 260 с.

9. Машбиц, Л. М. Зоны обслуживания систем спутниковой связи / Л.М. Машбиц. - М.: Радио и связь, 2012. - 168 с.

10. Agrawal G. P. Fiber-optic communication systems. – John Wiley & Sons, 2012. – Т. 222.

11. Miller S. (ed.). Optical fiber telecommunications. – Elsevier, 2012.

12. Pahlavan K., Krishnamurthy P. Principles of wireless networks: A unified approach. – Prentice Hall PTR, 2011.

13. Goldsmith A. Wireless communications. – Cambridge university press, 2005.

14. Tse D., Viswanath P. Fundamentals of wireless communication. – Cambridge university press, 2005.

Қосымша әдебиеттер:

1. Фролов, О. П. Зеркальные антенны для земных станций спутниковой связи / О.П. Фролов, В.П. Вальд. - М.: Горячая линия - Телеком, 2008. - 496 с.

2. Мизайлов, В.Ф. Космические системы связи: Учебное пособие / В.Ф. Мизайлов, Н. Мошкин, И.В. Брагин. - СПб.: ГУАП, 2012. - 174 с.

3. Сомов, А.М. Спутниковые системы связи / А.М. Сомов, С.Ф. Корнев. - М.: ГЛТ, 2012. - 244 с.

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. Устройства СВЧ и антенны под ред. Д.И. Воскресенского. - М.: Радиотехника, 2006.

7. Cameron R. J., Kudsia C. M., Mansour R. Microwave filters for communication systems. – John Wiley & Sons, 2015.

8. Zheng J., Jamalipour A. Wireless sensor networks: a networking perspective. – John Wiley & Sons, 2009.

9. Friedland B. Control system design: an introduction to state-space methods. – Courier Corporation, 2012.

10. Korowajczuk L. LTE, WiMAX and WLAN network design, optimization and performance analysis. – John Wiley & Sons, 2011.

5. 8D06201 - «Радиотехника, электроника және телекоммуникация» докторантура мамандығы бойынша емтихан бағалау нәтижесінің шкаласы

Әріптік жүйедегі баға	Баллдың сандық баламасы	%-тік құрамы	Дәстүрлі жүйедегі баға	Компетенттік шкала
A	4,0	95-100	Өте жақсы	Бағаны бағдарламалық материалды жан-жақты, жүйелі және терең білетінін, қойылған сұрақтың ерекшелігіне байланысты тапсырманы еркін орындау қабілетін көрсеткен абитуриент иеленеді. Ереже бойынша, «өте жақсы» бағасы пәннің негізгі түсініктері мен олардың тәжірибедегі мәнімен байланысы арақатынасын меңгерген, түсінуде, мазмұндауда және оқу материалын пайдалануда шығармашылық қабілеттерін танытқан абитуриентке қойылады
A-	3,67	90-94		
B+	3,33	85-89	Жақсы	« жақсы » бағасы бағдарламалық материалды толық білетінін көрсеткен, бағдарламада қарастырылған тапсырмаларды сәтті орындайтын, бағдарламада ұсынылған негізгі әдебиетті меңгерген абитуриентке қойылады. Ереже бойынша, «жақсы» бағасы пән бойынша жүйелік сипаттағы білімді көрсеткен және оны әрі қарайғы оқу мен кәсіби іс-әрекет барысында өз бетінше толтыру мен жаңартуға қабілетті абитуриентке қойылады;
B	3,0	80-84		
B-	2,67	75-79		
C+	2,33	70-74	қанағаттанарлық	« қанағаттанарлық » бағасына негізгі бағдарламалық материалды мамандық бойынша әрі қарайғы оқу мен жұмысқа керекті көлемде меңгерген, бағдарлама қамтыған тапсырмаларды орындай алатын, бағдарлама ұсынған негізгі әдебиетпен таныс абитуриент ие болады. Ереже бойынша «қанағаттанарлық» бағасы емтихандағы жауапта және емтихан тапсырмаларын орындауда маңызды емес қателіктер жіберген абитуриентке қойылады
	2,0	50-69		

		0-50	қанағаттанарлықсыз	«қанағаттанарлықсыз» бағасы негізгі бағдарламалық материалды игеруде үлгермеген, бағдарлама қарастырған тапсырмаларды орындауда маңызды қателіктер жіберген абитуриентке қойылады. Ереже бойынша, «қанағаттанарлықсыз» бағасы оқуды жалғастыра алмайтын немесе жоғары оқу орнын бітіріп, сәйкес пән бойынша қосымша оқусыз кәсіби іс-әрекетке кірісе алмайтын абитуриентке қойылады.
--	--	------	--------------------	--