

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ СВЯЗИ»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Белорусской государственной
академии связи

 А.О. Зеневич

12 апреля 2023 г

Регистрационный № Р-03/г /пви.

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**
для абитуриентов, поступающих для получения углубленного
высшего образования

по специальности
7-06-0533-03 Радиофизика и информационные технологии

Минск 2023

Программа вступительного испытания на углубленное высшее образование по специальности 7-06-0533-03 «Радиофизика и информационные технологии» разработана в соответствии с учебными программами по учебным дисциплинам.

СОСТАВИТЕЛИ:

С.Ю.Михневич –заведующий кафедрой инфокоммуникационных технологий, к.ф.-м.н., доцент;

С.И. Половня – заведующие кафедрой телекоммуникационных сетей, к.т.н., доцент.

Программа вступительных испытаний в магистратуру БГАС по специальности 7-06-0533-03 «Радиофизика и информационные технологии» рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры инфокоммуникационных технологий 11 апреля 2023 г.

Протокол № 10 от 11.04.2023

Заведующий кафедрой ИКТ
к.ф.-м.н., доцент,



Михневич С.Ю.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Данная программа является минимальной для подготовки и сдачи вступительных испытаний в магистратуру Белорусской государственной академии связи (далее – БГАС) по специальности 7-06-0533-03 Радиофизика и информационные технологии (профилизация – Аппаратное и программно-техническое обеспечение информационной безопасности).

Программа вступительного испытания в магистратуру БГАС по специальности 7-06-0533-03 Радиофизика и информационные технологии состоит из 2-х блоков: Программа вступительного испытания, Программа дополнительного собеседования.

I. ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ.

Форма проведения экзамена - устная.

На экзамен вынесены учебные дисциплины:

«Физика»,

«Техника и технологии связи»,

«Основы защиты информации».

II. ПРОГРАММА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО СОБЕСЕДОВАНИЯ.

Дополнительное собеседование по учебным дисциплинам проводится с абитуриентами из числа иностранных граждан, поступающих в магистратуру БГАС.

Дополнительное собеседование проводится по учебной дисциплине «Основы радиофизики и передачи информации».

**Критерии оценок вступительного испытания для получения
высшего образования второй ступени по специальности
7-06-0533-03 Радиофизика и информационные технологии**

Десятибалльная шкала в зависимости от величины балла и оценки включает следующие критерии:

10 баллов - ПРЕВОСХОДНО:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;
- точное использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им критическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;

9 баллов – ОТЛИЧНО:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания;
- точное использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках программы вступительного испытания;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им критическую оценку;

8 баллов – ПОЧТИ ОТЛИЧНО:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме программы вступительного испытания;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках программы вступительного испытания;

7 баллов – ОЧЕНЬ ХОРОШО:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания;
- использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им критическую оценку;

6 баллов – ХОРОШО:

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы вступительного испытания;
- использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках программы вступительного испытания;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им сравнительную оценку;

5 баллов – ПОЧТИ ХОРОШО:

- достаточные знания в объеме программы вступительного испытания;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках программы вступительного испытания;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им сравнительную оценку;

4 балла – УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:

- достаточный объем знаний в рамках программы вступительного испытания;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;

3 балла – ПОЧТИ УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:

- достаточный объем знаний в рамках программы вступительного испытания;
- использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы без существенных логических ошибок;
- слабое владение инструментарием учебной дисциплины;

2 балла – НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:

- фрагментарные знания в рамках программы вступительного испытания;
- неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых логических ошибок;

1 балл – НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:

- отсутствие знаний и компетенции в рамках программы вступительного испытания.

І. ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Физика

Тема 1. Электромагнитные колебания.

Свободные колебания в контуре без активного сопротивления (LC-контур). Свободные затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающего колебания и его решение. Вынужденные электрические колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Резонанс токов. Резонанс напряжений.

Тема 2. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля.

Общая характеристика теории Максвелла. Вихревое электрическое поле, ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной форме. Закон Гаусса для электрических и магнитных полей. Закон индукции Фарадея. Теорема о циркуляции магнитного поля.

Тема 3. Электромагнитные волны.

Плоские и сферические электромагнитные волны. Волновое уравнение для электромагнитного поля. Энергия электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойнтинга. Скорость распространения электромагнитных волн. Затухание электромагнитных волн.

Тема 4. Волновые свойства электромагнитных волн.

Когерентность волн. Интерференция волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Показатель преломления среды. Законы Снеллиуса (преломления волн на границе двух сред). Дифракция Френеля. Фраунгофера. Эффект Доплера.

Тема 5. Спектральные диапазоны электромагнитных волн.

Характеристика и особенности электромагнитных волн различных диапазонов, их использование для передачи информации.

Тема 6. Теоретические основы передачи данных.

Ряды Фурье. Сигналы с ограниченным спектром. Максимальная скорость передачи данных через канал. Проводниковые среды передачи информации. Радиосвязь. Связь в микроволновом диапазоне. Передача в инфракрасном диапазоне. Связь в видимом диапазоне. Коммутируемая телефонная сеть общего пользования. Мобильная телефонная система. Кабельное телевидение.

2. Техника и технологии беспроводной связи

Тема 1. Общие сведения о беспроводных сетях.

Сети передачи данных. Системы пакетной обработки. Многотерминальные системы разделения времени. Базовый механизм любой вычислительной сети. Конвергенция компьютерных и телекоммуникационных сетей.

Тема 2. Общие принципы построения сетей.

Классификация и примеры сетей. Простейшая сеть из двух компьютеров. Совместное использование ресурсов. Сетевые интерфейсы. Обмен данными между двумя компьютерами. Сетевое программное обеспечение. Сетевые службы и сервисы. Сетевая операционная система. Сетевые приложения.

Тема 3. Коммутация каналов и пакетов. Сравнение сетей с коммутацией пакетов и каналов.

Коммутация каналов. Элементарный канал. Составной канал. Самоподобный трафик. Коммутация пакетов. Буферизация пакетов. Сравнение сетей с коммутацией пакетов и каналов.

Тема 4. Методы обеспечения качества обслуживания

Обзор методов обеспечения качества обслуживания. Приложения и качество обслуживания. Предсказуемость скорости передачи данных. Чувствительность трафика к задержкам пакетов. Чувствительность трафика к потерям и искажениям пакетов. Классы приложений. Техника управления очередями.

Тема 5. Эталонная модель OSI. Модель и протоколы OSI. Физический уровень. Разработка модели взаимодействия открытых систем (Open System Interconnection, OSI). Коммуникационные протоколы семи уровней.

Тема 6. Сетевой уровень. Вопросы проектирования сетевого уровня.

Вопросы проектирования сетевого уровня. Метод коммутации пакетов с ожиданием. Сервисы, предоставляемые транспортному уровню. Реализация сервиса без установления соединения. Реализация сервиса с установлением соединения. Сравнение сетей виртуальных каналов и дейтаграммных сетей.

Тема 7. Алгоритмы маршрутизации.

Принцип оптимальности маршрута. Алгоритм нахождения кратчайшего пути. Виды маршрутизации. Алгоритмы борьбы с перегрузкой. Подходы к борьбе с перегрузкой. Маршрутизация с учетом состояния трафика. Управление доступом. Регулирование трафика. Сброс нагрузки.

Тема 8. Канальный уровень. Ключевые аспекты организации канального уровня.

Организация канального уровня. Сервисы, предоставляемые сетевому уровню. Формирование кадра. Обработка ошибок. Управление потоком. Обнаружение и исправление ошибок. Коды с исправлением ошибок. Коды с обнаружением ошибок. Элементарные протоколы передачи данных на канальном уровне.

Тема 9. Транспортный уровень. Транспортный сервис и элементы транспортных протоколов

Транспортный сервис. Услуги, предоставляемые верхним уровням. Базовые операции транспортного сервиса. Сокеты Беркли. Элементы транспортных протоколов. Адресация. Установка соединения. Разрыв соединения. Контроль ошибок и управление потоком данных. Мультиплексирование. Восстановление после сбоя. Контроль перегрузки. Выделение требуемой пропускной способности. Регулирование скорости отправки. Проблемы беспроводного соединения. Транспортные протоколы Интернета: UDP. Транспортные протоколы реального масштаба времени.

Вопросы производительности. Протоколы для протяженных сетей с высокой пропускной способностью.

Тема 10. Сеансовый уровень. Уровень представления.

Установление безопасного соединения между клиентом и сервером. Стандарт RFC. SSL (уровень защищенных сокетов) – криптографический протокол. Аутентификация и обмен ключами. Протокол записи. Режим шифрования. Алгоритмы, используемые в SSL. Ошибки в протоколе SSL.

Тема 11 Прикладной уровень.

Служба имен доменов DNS. Пространство имен DNS. Записи ресурсов доменов. Серверы имен. Электронная почта. Архитектура и службы. Пользовательский агент. Форматы сообщений. Пересылка сообщений. Окончательная доставка сообщений. Всемирная паутина (WWW). Представление об архитектуре.

Тема 12. Кодирование и мультиплексирование данных.

Модуляция. Модуляция при передаче аналоговых сигналов. Модуляция при передаче дискретных сигналов. Комбинированные методы модуляции. Методы кодирования. Выбор способа кодирования. Компрессия данных. Обнаружение и коррекция ошибок. Мультиплексирование и коммутация. Коммутация каналов на основе методов FDM и WDM. Коммутация каналов на основе метода TDM. Дуплексный режим работы канала.

Тема 13. Беспроводная передача данных.

Беспроводная среда передачи. Преимущества беспроводных коммуникаций. Диапазоны электромагнитного спектра. Распространение электромагнитных волн. Беспроводные системы. Двухточечная связь. Связь одного источника и нескольких приемников. Связь нескольких источников и нескольких приемников. Типы спутниковых систем. Геостационарный спутник. Средне- и низкоорбитальные спутники. Технология широкополосного сигнала. Расширение спектра. Множественный доступ с кодовым разделением.

Тема 14. Распределение радиоспектра для систем сотовой связи.

Классификация систем подвижной электросвязи. Понятие о поколениях сотовых систем (1G - 5G). Международное и национальное регулирование в области радио спектра. Распределение радио спектра для систем сотовой связи. Стандартные частотные планы радиосистем подвижной связи. Варианты дуплекса и множественного доступа. Характеристика сетей подвижной связи по назначению, основным отличительным признакам, стандартам.

3. Основы защиты информации

Тема 1. Введение в защиту информации. Охраняемая информация.

Терминология в сфере защиты информации. Цель, задачи и предмет защиты информации. Понятие охраняемой информации и охраняемых сведений. Категории охраняемых сведений.

Тема 2. Классификация угроз информационной безопасности и методов защиты информации.

Понятие угрозы. Классификация угроз по виду, источнику характеру

воздействия на объект информации. Классификация методов защиты информации.

Тема 3. Правовое обеспечение защиты информации.

Государственное регулирование в сфере защиты информации. Понятие и содержание нормотворческой, исполнительной и правоприменительной деятельности. Основные нормативные правовые акты Республики Беларусь в сфере защиты информации. Состав государственной системы защиты информации Республики Беларусь. Первоочередные мероприятия по реализации государственной политики информационной безопасности. Организационно-технические мероприятия по защите информации.

Тема 4. Политика информационной безопасности.

Общие сведения. Модель угроз. Управление доступом. Механизмы защиты. Принципы реализации политики безопасности.

Тема 5. Защита информации в сетях передачи данных.

Общие сведения об атаках. Технологии обнаружения. Методы анализа информации при обнаружении атак. Межсетевые экраны. Детекторы вторжений.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Савельев, И. В. Курс физики. электричество. Колебания и волны. Волновая оптика / И. В. Савельев. – Т.2. – М.: Наука, 1989. – 496.
2. Детлаф, А.А. Курс физики / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. – т.1,2,3. – М.: Высшая школа, 2000. – 719 с.
3. Олифер, В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебник для вузов / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – СПб.: Питер, 2015. – 944 с.
4. Таненбаум, Э. Компьютерные сети. 5-е изд. / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл. – СПб.: Питер, 2014. — 960 с.
5. Скляр, О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи: учебное пособие для вузов / О.К. Скляр. – СПб.: Лань, 2010. – 272 с.
6. Портнов, Э.Л. Принципы построения первичных сетей и оптические кабельные линии связи: учебное пособие для вузов / Э.Л. Портнов. – М.: Горячая Линия - Телеком, 2009. – 550 с.
7. Прашкович Н.Г. Беспроводные локальные и сенсорные сети. Конспект лекций. / Н.Г. Прашкович. – Мн. : Белорусская государственная академия связи, [Электронный ресурс]. – 2016. Режим доступа : <http://www.Prashkovich.com/>.
8. Мельянец, Г.И. Системы подвижной радиосвязи. Конспект лекций / Г.И. Мельянец. – Мн. : ВГКС, 2011. – 131 с.
9. Прашкович Н.Г. Сети подвижной связи. Конспект лекций, часть 1. / Н.Г. Прашкович. – Мн. : Белорусская государственная академия связи, [Электронный ресурс]. – 2016. Режим доступа : <http://www.Prashkovich.com/>.
10. Прашкович Н.Г. Оборудование центров сети ZXG10. Конспект лекций по дисциплине «Системы и сети связи с подвижными объектами» для учащихся специальности 2-45 01 02 - Системы радиосвязи, радиовещания и телевидения/сост. Н.Г. Прашкович. - Минск: УО ВГКС. 2008 - 52 с.
11. Куприянов А.И., Сахаров А.В., Шевцов В.А. Основы защиты информации / Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. – М.: Академия, 2006. – 256 с.
12. Торокин, А.А. Инженерно-техническая защита информации / А. А. Торокин. – М. : Гелиос АРВ, 2005. – 960 с.
13. Магауенов, Р.Г. Системы охранной сигнализации: основы теории и принципы построения : учеб. пособие / Р. Г. Магауенов. – М. : Горячая линия – Телеком, 2004. – 367 с.
14. Сердюк В.А. Организация и технологии защиты информации: обнаружение и предотвращение информационных атак в автоматизированных системах предприятий. М.: НИУ ВШЭ, 2011.
15. Рябко, Б.Я. Криптографические методы защиты информации: учебное пособие для студентов вузов // Б.Я. Рябко, А.Н. Фионов - М.: Горячая линия-Телеком, 2005. - 229 с.
16. Грибунин В.Г. Комплексная система защиты информации на предприятии. – М.: Академия, 2009. – 415 с.
17. Шаньгин, В. Ф. Информационная безопасность компьютерных систем и сетей :

учеб. пособие / В. Ф. Шаньгин. – М. :Издат. дом «Форум»: Инфра-М, 2011. – 416 с.

18. Закон Республики Беларусь от 10 ноября 2008 г. № 455-З «Об информации, информатизации и защите информации»
19. Охрана изобретений, полезных моделей, промышленных образцов и товарных знаков в Республике Беларусь (законы, правила составления и подачи заявок) Минск : НЦИС, 2005. - 211с.
20. Закон Республики Беларусь «Об авторском праве и смежных правах», 17.05.2011, № 262.
21. Герасимова, Л.К. Основы управления интеллектуальной собственностью: практическое пособие. / Л.К. Герасимова, Е.А. Боровская. – Минск «ФУА информ», 2007. – 167 с.
22. Кудашев, В.И. Иванова Е.В. Основы управления интеллектуальной собственностью. – Минск : МИУ, 2007. – 178 с.

II. ПРОГРАММА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО СОБЕСЕДОВАНИЯ

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Основы радиофизики и передачи информации

Тема 1. Законы Кирхгофа.

Закон сохранения электрического заряда. Следствие закона Ома.

Тема 2 . Закон Фарадея, Ампера, Ома, сохранения заряда.

Проводник, магнитное поле, силы, действующие в электромагнитном поле.
Законы Фарадея, Ампера и Ома.

Тема 3 . Токи проводимости и токи смещения.

Проводники, диэлектрики. Плотность тока проводимости, электропроводность. Закон Ома в дифференциальной форме. Скорость измерения вектора электрической индукции.

Тема 4 . Потенциальные поля. Потенциал.

Силовое поле. Потенциальное и консервативное. Работа в потенциальном поле. Потенциальная энергия.

Тема 5 . Электрический колебательный контур.

Электрическая цепь колебательного контура. Идеальный колебательный контур. Колебательный контур с затуханием.

Тема 6 . Уравнения, описывающие волновые процессы, и их характеристики.

Волновое уравнение. Скорость распространения волны, фазовая и групповая скорость. Виды решений волнового уравнения.

Тема 7 . Продольные и поперечные волны. Виды и классификация поперечных волн.

Понятие продольных и поперечных волн. Виды электромагнитных продольных и поперечных волн.

Тема 8 . Понятие интерференции и дифракции волн.

Когерентность волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Методы получения интерференции и дифракции волн.

Тема 9 . Понятие преломления волн.

Показатель преломления среды. Законы Снеллиуса (преломления волн на границе двух сред).

Тема 10. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс.

Затухающие, незатухающие колебания. Понятие резонанса. Автоколебательные системы.

Тема 11. Резонаторы. Виды и характеристики.

Понятие резонатора. Объемные и открытые резонаторы. Моды резонатора. Виды электромагнитных мод резонаторов.

Тема 12. Системы с обратной связью в технике. Виды и характеристики.

Понятие обратной связи. Положительная и отрицательная обратная связь. Примеры положительной и отрицательной обратной связи.

Тема 13. Полупроводники и их характеристики.

Основные электрофизические характеристики полупроводниковых материалов: ширина запрещенной зоны, подвижность, удельное сопротивление, время жизни, температура плавления, энергия ионизации примесей, начало собственной проводимости.

Тема 14. Полупроводниковые приборы.

Виды полупроводниковых приборов: диод, транзистор, тиристор и т.д. Оптоэлектронные приборы. Принцип работы.

Тема 15. Системы передачи информации.

Проводниковые среды передачи информации. Радиосвязь. Связь в микроволновом диапазоне. Передача в инфракрасном диапазоне. Связь в видимом диапазоне. Коммутируемая телефонная сеть общего пользования. Мобильная телефонная система. Кабельное телевидение.

Тема 16. Понятие канала передачи информации.

Структурная схема коммуникационной системы. Канал связи и физическая линия связи. Оборудование для канала связи. Линейные, нелинейные, непрерывные, дискретные каналы.

Тема 17. Волоконно-оптические линии связи.

Структурная схема волоконно-оптической линии связи. Активные и пассивные компоненты. Понятие оптического волокна: структуры и виды.

Тема 18. Понятие беспроводных систем передачи информации.

Классификация и виды сетей передачи данных. Системы пакетной обработки. Многотерминальные системы разделения времени. Конвергенция компьютерных и телекоммуникационных сетей. Сближение локальных и глобальных сетей.

Тема 19. Информация. Основные понятия и определения.

Мера количества информации. Энтропия источника сообщения. Свойства энтропии.

Тема 20. Представление информации в двоичном коде.

Двоичный код. Арифметические действия в двоичной системе, сложение по модулю.

Тема 21. Кодирование информации.

Понятие кодирования. Равномерное и неравномерное кодирование. Блочные, непрерывные коды. Корректирующие коды.

Тема 22. Виды передаваемых сигналов.

Аналоговые, цифровые сигналы. Периодические, непериодические сигналы и их спектры.

Тема 23. Дискретизация сигналов. Теорема Котельникова.

Аналоговые, цифровые сигналы. Периодические, непериодические сигналы и их спектры. Дискретизация. Теорема Котельникова

Тема 24. Источник информации и его характеристики.

Понятие источника информации, его энтропия. Избыточность источника информации.

Тема 25. Теорема Шеннона.

Производительность источника. Пропускная способность каналов связи. Теорема Шеннона.

Тема 26. Случайные процессы и методы их описания.

Определение и вероятностное описание случайных процессов. Модели случайных процессов. Функции, описывающие случайные процессы.

Тема 27. Интерполяция, экстраполяция.

Понятие интерполяции, экстраполяции. Применение интерполяции и экстраполяции при передаче информации.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Савельев, И. В. Курс физики. электричество. Колебания и волны. Волновая оптика / И. В. Савельев. – Т.2. – М.: Наука, 1989. – 496.
2. Детлаф, А.А. Курс физики / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. – т.1,2,3. – М.: Высшая школа, 2000. – 719 с.
3. Олифер, В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебник для вузов / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – СПб.: Питер, 2015. – 944 с.
4. Прашкович Н.Г. Беспроводные локальные и сенсорные сети. Конспект лекций. / Н.Г. Прашкович. – Мн. : Белорусская государственная академия связи, [Электронный ресурс]. – 2016. Режим доступа : <http://www.Prashkovich.com/>.
5. Мельянец, Г.И. Системы подвижной радиосвязи. Конспект лекций / Г.И. Мельянец. - Мн. : ВГКС, 2011.- 131с.
6. Прашкович Н.Г. Сети подвижной связи. Конспект лекций, часть 1. / Н.Г. Прашкович. - Мн. : Белорусская государственная академия связи, [Электронный ресурс]. - 2016. Режим доступа : <http://www.Prashkovich.com/>.
7. Душин, В.К. Теоретические основы информационных процессов и систем: учебник / В.К. Душин. – М.: Дашков и К0, 2003. – 347 с.
8. Панин, В.В. Основы теории информации: учеб. пособие для вузов / В.В. Панин – М.: Бином, 2007. – 437 с.
9. Шульгин, В.И. Основы теории передачи информации: учеб. пособие в 2 ч. / В.И. Шульгин. – Харьков: Харьковский авиац. ин-т., 2003. – Ч. 1: Экономное кодирование. – 101 с.