

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Выборнова Любовь Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 21.09.2024

Уникальный программный ключ:

c3b3b9c625f6c113afa2a2c12baff9e05a38b76e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Поволжский государственный университет сервиса» (ФГБОУ ВО «ПВГУС»)

Высшая школа передовых производственных технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Направление подготовки:

11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направленность (профиль):

«Информационные технологии в инфокоммуникациях»

Квалификация выпускника: **бакалавр**

Тольятти 2024

Рабочая программа дисциплины «*Беспроводные технологии*» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриата по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 930.

Составители:

К.Т.Н., доцент
(учёная степень, учёное звание)

Т.С. Яницкая
(ФИО)

РПД утверждена на заседании Высшей школы передовых производственных технологий
(ВШППТ)

30.08.2024г. протокол №1

директор ВШППТ

д.т.н., профессор
(учёная степень, учёное звание)

В.И. Воловач
(ФИО)

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся профессиональных компетенций в области использования информационно-коммуникационных технологий;
- *формирование у обучающихся* профессиональных компетенций, необходимых для решения задач профессиональной деятельности.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) для профессиональных компетенций
ПК-4 Способен настраивать, проводить диагностику элементов и устройств сетевой инфраструктуры, систем инфокоммуникаций	ИПК-4.1. Осуществляет настройку сетевых элементов инфокоммуникационной системы ИПК-4.2. Осуществляет контроль использования ресурсов сетевых устройств и программного обеспечения	Владеть: методами проектирования, настройки и диагностики беспроводных сетей различных стандартов. Уметь: анализировать параметры радиосигналов, оптимизировать работу беспроводного оборудования и устранять неисправности в сетях Wi-Fi и мобильной связи. Знать: принципы работы, архитектуру и ключевые технологии современных беспроводных систем (Wi-Fi, Bluetooth, LTE, 5G).	06.026 Системный администратор информационно-коммуникационных систем

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплины (модули) образовательной программы бакалавриата (Профессиональный модуль).

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **4 з.е. (144 час.)**, их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице.

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоёмкость, час
Общая трудоёмкость дисциплины, час	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:	-/10
Занятия лекционного типа (лекции)	-/4
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	-/4
Лабораторные работы	-/2
Самостоятельная работа всего, в т.ч.:	-/130
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	-/130
Выполнение курсового проекта /курсовой работы	-/-
Контроль (часы на экзамен, зачёт)	-/4
Промежуточная аттестация	зачет

Примечание: -/- объем часов соответственно для очно-заочной формы обучения

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

В процессе освоения дисциплины может применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В процессе освоения дисциплины обучающиеся обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде и электронно-библиотечным системам.

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля(наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час		
ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2	Тема 1. Технологии физического уровня беспроводных сетей 1.1. Беспроводные линии связи 1.1.1. Диапазоны электромагнитного спектра 1.1.2. Распространение электромагнитных волн 1.1.3. Борьба с искажениями сигнала в беспроводных линиях связи 1.1.4. Лицензирование 1.1.5. Антенны 1.2. Прием и передача с использованием нескольких антенн (MIMO) 1.2.1. Конфигурации систем с несколькими антеннами 1.2.2. Пространственное разнесение 1.2.3. Формирование диаграммы направленности и предварительное кодирование 1.2.4. Пространственно-временное кодирование (STC) 1.2.5. Пространственное мультиплексирование (SM) 1.3. Техника расширенного спектра 1.3.1. Расширение спектра скачкообразной перестройкой частоты (FHSS) 1.3.2. Прямое последовательное расширение спектра (DSSS) 1.3.3. Множественный доступ с кодовым разделением (CDMA) 1.3.4. Ортогональное частотное мультиплексирование (OFDM)	-/2				Внеаудиторное тестирование (тест)
	Практическая работа 1. Анализ параметров радиосигналов 1.1 – Измерить уровень сигнала Wi-Fi. 1.2 –Определить влияние препятствий на затухание сигнала.		-/1			Отчёт по практической работе
	Лабораторная работа 1.Настройка точки доступа Wi-Fi 1.1 –.Настроить SSID, пароль и канал на точке доступа. 1.2 – Проверить подключение клиентов			-/0,5		Отчёт по лабораторной работе
	Самостоятельная работа				-/43	Самостоятельное изучение

						учебных материалов
ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2	Тема 2. Беспроводные локальные и персональные сети 2.1. Особенности среды беспроводных локальных сетей 2.2. Беспроводные локальные сети IEEE 802.11 2.2.1. Топологии локальных сетей стандарта IEEE 802.11 2.2.2. стек протоколов IEEE 802.11 2.2.3. Стандарты физического уровня 2.2.4. Формат кадра 2.2.5. Процедура присоединения к сети 2.2.6. Управление потреблением энергии 2.2.7. Распределенный режим доступа 2.2.8. Централизованный режим доступа 2.3. Персональные сети и технология Bluetooth 2.3.1. Особенности персональных сетей 2.3.2. Архитектура Bluetooth 2.3.3. Поиск и стыковка устройств Bluetooth 2.3.4. Физический уровень Bluetooth	-/1				Внеаудиторное тестирование (тест)
	Практическая работа 2. Сравнение стандартов Wi-Fi (802.11a/b/g/n/ac/ax) 2.1 – Протестировать скорость соединения на разных стандартах 2.2 –Сравнить зону покрытия		-/1			Отчёт по практической работе
	Лабораторная работа 2.Развертываниемesh-сети 2.1 –.Развернуть 2-3 узла mesh 2.2 – Оценить роуминг между узлами			-/0,5		Отчёт по лабораторной работе
	Самостоятельная работа				-/43	Самостоятельное изучение учебных материалов
ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2	Тема 3. Мобильные телекоммуникационные сети 3.1. Принципы мобильной связи 3.1.1. Соты 3.1.2. Установление соединения 3.1.3. Эстафетная передача 3.1.4. Управление мобильностью 3.2. Мобильные сети второго поколения GSM 3.2.1. Архитектура сети GSM 3.2.2. Организация радиодоступа в сети GSM 3.2.3. Идентификация абонента и	-/1				Внеаудиторное тестирование (тест)

	телефона 3.2.4. Маршрутизация при вызове мобильного абонента 3.2.5. Эстафетная передача в сетях GSM 3.2.6. Передача компьютерных данных с помощью услуги GPRS 3.3. Мобильные сети третьего поколения UMTS 3.4. Четвертое поколение мобильных сетей — сети LTE 3.4.1. Особенности сетей LTE 3.4.2. Архитектура сети LTE 3.4.3. Радиointерфейс LTE 3.4.4. Передача голоса в сети LTE (Voice over LTE) 3.4.4.1. Протокол SIP 3.4.4.2. Мультимедийная система IMS 3.5. Мобильный IP 3.5.1. Проблема сохранения адреса 3.5.2. Мобильный IPv4 3.5.3. Мобильный IPv6 3.5.4. Прокси-мобильный IPv6 3.6. Пятое поколение – сети 5G 3.6.1. Новый взгляд на роль мобильных сетей 3.6.2. Области применения сетей 5G 3.6.3. Виртуализация сети 5G 3.6.4. Различные представления архитектуры сети 5G 3.6.5. Новое радио 3.6.6. Внедрение и развитие сетей 5G					
	Практическая работа 3. Анализ технологий 4G/5Gв 3.1 – Измерить скорость и ping в разных режимах (SA/NSA) 3.2 –Сравнить частотные диапазоны.		-/2			Отчёт по практической работе
	Лабораторная работа3.Эмуляция базовой станции LTE 3.1 РазвернутьOpenAirInterface (OAI). 3.2 – Подключить UE (User Equipment)			-/1		Отчёт по лабораторной работе
	Самостоятельная работа				-/44	Самостоятельное изучение учебных материалов
	ИТОГО	-/4	-/4	-/2	-/130	

Примечание: -/- объем часов соответственно для очно-заочной формы обучения

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение групповых практических работ).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов **образовательных технологий**:

- *балльно-рейтинговая технология оценивания;*
- *электронное обучение;*

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации или в ЭИОС университета.

В ходе лекционных занятий рекомендуется конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения (конспектируются).

Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчётом по ней подлежит защите преподавателю.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- *качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;*
- *качество оформления отчёта по работе;*
- *качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.*

Лабораторные работы организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: выполнение всех заданий на лабораторных работах.

4.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа/ на практических занятиях

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является решение задач по сетевому проектированию и настройке сетевого оборудования с использованием возможностей сетей лаборатории Высшей школы передовых и производственных технологий, а также с использованием специализированного программного обеспечения: Wireshark, Cisco Packet Tracer, TeraTerm, PuTTY.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков проектирования, моделирование, организацию сетей. Поиск и устранение неисправностей;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Практические занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: *решение прикладной задачи при изучении тем 5-7.*

4.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа студентов включает:

1. *Изучение учебной литературы по курсу.*
2. *Работу с ресурсами Интернет*
3. *Самостоятельное изучение учебных материалов*

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный учебный курс, созданный в ЭИОС университета <http://sdo.tolgas.ru/>.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке университета (ЭБС). Литература, используемая в печатном виде, представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

Основная литература:

1. Баланов, А. Н. Телекоммуникационные системы. Управление, оптимизация и интеграция : учеб. пособие / А. Н. Баланов. - Документ read. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2024. - 376 с. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/414956> (дата обращения: 05.12.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-507-49276-3. - Текст : электронный.
2. Будылдина, Н. В. Сетевые технологии высокоскоростной передачи данных : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. 11.03.02 «Инфокоммуникац. технологии и системы связи» квалификации (степени) «бакалавр» и «магистр» / Н. В. Будылдина, В. П. Шувалов ; под ред. В. П. Шувалова. - Москва : Горячая линия -Телеком, 2018. - 343 с. : ил. - Прил. - Термины и определения. - ISBN 978-5-9912-0536-8 : 555-50. - Текст : непосредственный.
3. Журавлев, А. Е. Инфокоммуникационные системы. Аппаратное обеспечение : учебник / А. Е. Журавлев, А. Е. Макшанов, А. В. Иванищев. - Изд. 3-е, стер. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2024. - 391 с. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/412106> (дата обращения: 30.04.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-507-50110-6 : 0-00. - Текст : электронный.
4. Чернецова, Е. А. . Системы и сети передачи данных: мобильная связь поколения 5G: : учеб.пособие / Е. А. Чернецова. - Документ read. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2023. - 152 с. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/356129> (дата обращения: 30.05.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-507-47800-2. - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

5. Жуков, В. Г. Беспроводные локальные сети стандартов IEEE 802.11 a/b/g : учеб. пособие / В. Г. Жуков ; Сиб. гос. аэрокосм. ун-т им. акад. М. Ф. Решетнева. - Документ Bookread2. - Красноярск : Сиб. гос. аэрокосм. ун-т, 2010. - 179 с. - Глоссарий. - Прил. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=463047> (дата обращения: 15.10.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
6. Заяц, А. М. Организация беспроводных Ad Hoc и Hot Spot сетей в среде ОС Windows : учеб. пособие / А. М. Заяц, С. П. Хабаров. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - 218 с. - Прил. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/206591> (дата обращения: 22.02.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-3528-9. - Текст : электронный.
7. Симонина, О. А. Технологии беспроводного доступа : лаб. практикум / О. А. Симонина ; Санкт-Петербург. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - Документ read. - Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2022. - 43 с. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/279131> (дата обращения: 16.05.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-507-46531-6. - Текст : электронный.
8. Хабаров, С. П. Основы моделирования беспроводных сетей. Среда OMNeT++ : учеб. пособие / С. П. Хабаров. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - 257 с. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/206681> (дата обращения: 22.02.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-3658-3. - Текст : электронные.

5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.

2. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>. – Загл. с экрана.
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Загл с экрана.
5. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
6. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
7. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
8. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
9. Cisco VIRL (Virtual Internet Routing Lab) предоставляет масштабируемую, расширяемую среду проектирования и моделирования сетей. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://learningnetwork.cisco.com/s/virl>. – Загл. с экрана.
10. Cisco dCloud [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://dcloud.cisco.com>. – Загл. с экрана.
11. Cisco Devnet [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://developer.cisco.com>. – Загл. с экрана.

5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства:

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1.	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2.	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3.	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)
4.	Браузер	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое)
5.	Wireshark	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое)
6.	Cisco Packet Tracer	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое)
7.	TeraTerm	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое)
8.	PuTTY	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое)
9.	GNS-3	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое)

6. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Занятия лекционного типа. Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

Занятия семинарского типа. Учебные аудитории для занятий семинарского типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Коммутационные стойки с сетевым оборудованием 2 шт ;

1. CISCO 2801, Маршрутизатор 2801 Router/ACPWR,2FE, 4slots (2HWICs) - 6 шт.
2. CAB-SS-V35FC, Кабель V.35 Cable, DCE Female to Smart Serial, - 6 шт.
3. CAB-SS-V35MT, Кабель V.35 Cable, DTE Male to Smart Serial, 10 - 6 шт.
4. HWIC-2A/S, Модуль 2-Port Async/Sync Serial WAN Interface Card - 6 шт.
5. WS-C2960-24TT-L, Коммутатор Catalyst 2960 24 10/100 + 2 1000B - 6 шт.
6. Неуправляемый коммутатор D-Link DES-1016D, 16-портовый, 10/100Base-TX - 2 шт.
7. Управляемый коммутатор D-link-3200 - 2 шт.
8. D-link 3810 управляемый коммутатор 3 уровня с 24 портами 10/100Base-TX и 4 комбо-портами 100/1000Base-T/SFP - 2 шт.
9. Беспроводные маршрутизаторы D-Link - 2 шт.
- локальная сеть 100 мб с доступом в Интернет 50 мб;
- проектор мультимедийный Acer X1273;
- проекционный экран Seha;
- 10 ПК с двумя сетевыми картами (iP2.6Ghz/intel/775/2GbDDR/250G/ LCd 19".

Лабораторные работы. Для проведения лабораторных работ используется учебная аудитория «Лаборатория Т-408, Т-409, Т-412», оснащенная следующим оборудованием: персональными компьютерами и доступом к сети Интернет.

Промежуточная аттестация. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

Самостоятельная работа. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

- компьютерные классы университета;
- библиотека (медиазал), имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

Электронная информационно-образовательная среда университета (ЭИОС). Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) <http://sdo.tolgas.ru/> из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне ее.

ЭИОС университета обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;

- проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

7. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

Шкала оценки результатов освоения дисциплины, сформированности результатов обучения

Форма проведения промежуточной аттестации	Шкалы оценки уровня сформированности результатов обучения		Шкала оценки уровня освоения дисциплины		
	Уровневая шкала оценки компетенций	100 балльная шкала, %	100 балльная шкала, %	5-балльная шкала, дифференцированная оценка/балл	недифференцированная оценка
зачет	допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2	не зачтено
	пороговый	61-85,9	61-69,9	«удовлетворительно» / 3	зачтено
			70-85,9	«хорошо» / 4	зачтено
	повышенный	86-100	86-100	«отлично» / 5	зачтено

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами (по накопительному рейтингу). Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует допороговому уровню.

Формы текущего контроля успеваемости

Формы текущего контроля	Количество контрольных точек	Количество баллов за 1 контр. точку	Макс. возм. кол-во баллов
Отчёт по практическому занятию	5	3	15
Отчёт по лабораторной работе	12	3	36
Тестирование по темам лекционных занятий	10	1	10
Творческий рейтинг (участие в конференциях, олимпиадах и т.п.)	1	39	39
Итого по дисциплине			100 баллов

Система оценивания представлена в электронном учебном курсе по дисциплине <http://sdo.tolgas.ru/>.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

8.2.1. Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям

Практическая работа 1: "Анализ параметров радиосигналов"

Цель: Изучить характеристики радиоволн и методы их измерения.

Задачи:

- Измерить уровень сигнала Wi-Fi.
- Определить влияние препятствий на затухание сигнала.

Ход работы: Использование ПО (inSSIDer, NetSpot) для анализа RSSI, SNR и частотных диапазонов.

Практическая работа 2: "Сравнение стандартов Wi-Fi (802.11a/b/g/n/ac/ax)"

Цель: Изучить различия в скорости, частотах и технологиях (MIMO, OFDMA).

Задачи:

- Протестировать скорость соединения на разных стандартах.
- Сравнить зону покрытия.

Ход работы: Использование iPerf и Wireshark для тестирования.

Практическая работа 3: "Анализ технологий 4G/5G"

Цель: Изучить архитектуру LTE/5G и ключевые параметры.

Задачи:

- Измерить скорость и ping в разных режимах (SA/NSA).
- Сравнить частотные диапазоны.

Ход работы: Использование смартфона с NetMonster и OpenSignal.

8.2.2 Типовые задания к лабораторным занятиям

Лабораторная работа 1: "Настройка точки доступа Wi-Fi"

Цель: Освоить базовую конфигурацию Wi-Fi оборудования.

Задачи:

- Настроить SSID, пароль и канал на точке доступа.
- Проверить подключение клиентов.

Ход работы: Работа с роутером (TP-Link/Cisco) через веб-интерфейс.

Лабораторная работа 2: "Развертывание mesh-сети"

Цель: Настроить беспроводную mesh-сеть.

Задачи:

- Развернуть 2-3 узла mesh.

- Оценить роуминг между узлами.

Ход работы: Настройка оборудования (Google Nest, Ubiquiti).

Лабораторная работа 3: "Эмуляция базовой станции LTE"

Цель: Настроить программную БС для тестирования.

Задачи:

- Развернуть OpenAirInterface (OAI).

- Подключить UE (User Equipment).

Ход работы: Работа с виртуальной машиной и SDR-модулем (USRP).

8.3. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: зачет (по результатам накопительного рейтинга или в форме компьютерного тестирования).

Устно-письменная форма по экзаменационным билетам предполагается, как правило, для сдачи академической задолженности

Примерный перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету

№	Содержание вопроса
ПК-4	Способен настраивать, проводить диагностику элементов и устройств сетевой инфраструктуры, систем инфокоммуникаций
1.	Введите стандарт Wi-Fi, работающий на частоте 2.4 ГГц с максимальной
2.	Введите команду для проверки уровня сигнала Wi-Fi в Linux (инструмент iw):
3.	Введите технологию агрегации частот в LTE:
4.	Введите тип антенны с круговой диаграммой направленности:
5.	Введите параметр, измеряющий соотношение сигнал/шум:
6.	Введите стандарт Bluetooth с низким энергопотреблением:
7.	Введите команду для ping-теста между устройствами:
8.	Введите сокращённое название, используемую в Wi-Fi 6 для многопользовательской передачи:
9.	Введите диапазон частот для Wi-Fi 6E
10.	Введите протокол шифрования в WPA3
11.	Введите интерфейс между eNodeB и MME в LTE
12.	Введите технологию 5G для сверхнизких задержек
13.	Введите команду для сканирования Wi-Fi сетей в Window
14.	Введите единицу измерения мощности сигнала:
15.	Введите технологию IoT для дальних расстояний:
16.	Что определяет параметр RSSI? А) Скорость передачи данных В) Уровень принимаемого сигнала С) Загрузку канала
17.	Какой стандарт поддерживает скорость до 9.6 Гбит/с? А) 802.11ac В) 802.11ax С) 802.11n
18.	Что такое eNodeB в LTE? А) Базовая станция В) Ядро сети С) Мобильное устройство
19.	Какая технология 5G использует миллиметровые волны? А) mmWave

№	Содержание вопроса
	B) Sub-6 C) DSS
20.	Какой диапазон частот использует Zigbee? A) 2.4 ГГц B) 5 ГГц C) 868 МГц
21.	Что обеспечивает MIMO в беспроводных сетях? A) Увеличение дальности B) Повышение пропускной способности C) Шифрование данных
22.	Какой протокол используется в mesh-сетях? A) OSPF B) B.A.T.M.A.N. C) STP
23.	Что измеряет инструмент Wireshark? A) Уровень сигнала B) Сетевой трафик C) Скорость передачи
24.	Какой параметр отвечает за ширину канала 80 МГц в Wi-Fi? A) HT40 B) VHT80 C) HE160
25.	Какая технология увеличивает зону покрытия Wi-Fi? A) Beamforming B) OFDMA C) TWT
26.	Сопоставьте стандарты Wi-Fi с их характеристиками: A) 802.11a → B) 802.11ax → C) 802.11ac → a) 5 ГГц, 54 Мбит/с b) Wi-Fi 6, до 9.6 Гбит/с c) 5 ГГц, MU-MIMO
27.	Сопоставьте технологии с их назначением: A) MU-MIMO → B) OFDMA → C) TWT → a) Эффективное разделение каналов b) Многопользовательская передача Энергосбережение
28.	Сопоставьте параметры сигнала с их описанием: A) RSSI → B) SNR → C) CQI → a) Соотношение сигнал/шум b) Уровень принимаемого сигнала c) Качество канала в LTE
29.	Сопоставьте технологии 5G с их функциями: A) mmWave →

№	Содержание вопроса
	B) Sub-6 → C) DSS → а) Широкая зона покрытия б) Совместное использование LTE/5G с) Высокая скорость (>1 Гбит/с)
30.	Сопоставьте протоколы с их применением: А) Bluetooth → В) Zigbee → С) LoRaWAN → а) Персональные сети (PAN) б) Умный дом с) Дальние IoT-соединения