

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)

Методические указания для самостоятельной работы
при изучении дисциплины (модуля)

Дисциплина	Б1.В.ДВ.03.02 Системы беспроводного доступа <small>код, вид, тип и наименование практики по учебному плану</small>
Специальность	11.05.01 Радиоэлектронные системы и <small>код и наименование направления подготовки /специальности</small>
	комплексы
Специализация	Радиоэлектронные системы передачи ин <small>наименование направленности (профиля) /специализации образователь-</small> <small>ной программы</small>
	формации
Разработчики	Старший преподаватель Шульженко А.Е.

Мурманск
2019

Составитель – Шульженко Александр Евгеньевич, старший преподаватель кафедры радиоэлектронных систем и транспортного радиоборудования Мурманского государственного технического университета

Методические указания рассмотрены и одобрены кафедрой радиоэлектронных систем и транспортного радиоборудования 19 ноября 2019 г., протокол № 8.

1. Цель дисциплины: «Системы беспроводного доступа» является формирование компетенций в эксплуатационно-технической и научно-исследовательской областях профессиональной деятельности, в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и учебным планом для специальности 11.5.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы»

2. Задачи дисциплины:

- изучить основные типы множественного доступа в радиоканале;
- изучить принципы построения беспроводных систем передачи данных;
- изучить основные характеристики стандарта IEEE 802.11;
- изучить основные характеристики стандарта IEEE 802.15.1;
- изучить принцип передачи пакетов в цифровых системах связи;
- изучить основы построения системы RFID;
- изучить особенности транкинговых систем связи
- изучить основные положения построения мобильных систем связи
- изучить основные характеристики системы передачи данных LoRa
- изучить методы инструментального расчета характеристик беспроводных систем передачи данных

3. Содержание дисциплины

1. Беспроводные сети передачи информации
2. Не лицензируемые диапазоны частот в РФ
3. Стандарт беспроводной передачи данных IEEE 802.11 (Wi-Fi)
4. Стандарт беспроводной передачи данных IEEE 802.15.1 (Bluetooth)
5. Построение мобильных систем связи
6. Радиочастотная идентификация
7. Стандарт передачи данных LoRa

4. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» и профессиональным стандартом **06.005 «Инженер-радиоэлектронщик»**

Результаты обучения

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций) ¹
1.	ПК-5 Способен осуществлять испытания радиоэлектронных систем и комплексов, анализировать их результаты	Компетенция реализуется в части «Способен осуществлять испытания радиоэлектронных систем и ..., ана-	Знать: методики испытаний радиоэлектронных систем Уметь: проводить испытания радиоэлектронных систем и комплексов и анализировать их результаты Владеть: навыками проведения

¹ Для ФГОС ВО 3++

		лизировать их результаты	испытаний и анализа их результатов
--	--	--------------------------	------------------------------------

№ п/п	Вид деятельности	Трудовая функция из ПС, на основе которой сформулирован индикатор (дескриптор)	Обобщенная трудовая функция
1.	Научно-исследовательский (основной)	Анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	Проведение исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения
		Математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров	Проведение исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения
2.	Эксплуатационный	Наладка, настройка, регулировка и испытания радиоэлектронных средств и оборудования	Производство, внедрение и эксплуатация радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения

Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения							
	Очная				Заочная			
	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР
Раздел 1 Беспроводные сети передачи информации. Основы построения беспроводной системы передачи данных, состав оборудования. Классификация беспроводных систем передачи данных. Методы множественного доступа к среде передачи в радиоканале.	2	2		4				
Раздел 2. Стандарт передачи данных LoRa Типы сигналов используемых в системе, радиоинтерфейс, скорость передачи, архитектура сети LoRaWan, особенности покрытия.	4	4		6				
Раздел 3. Технология RFID. Радиочастотные метки и их классификация. Частотные диапазоны. Структура RFID – метки. Физические основы передачи данных в RFID технологии	2	2		6				

Раздел 4. Не лицензируемые частоты в РФ. Законодательные акты в РФ, регламентирующие использование радиооборудования на не лицензируемых частотах. Диапазоны и требования к радиооборудованию. Диапазоны LPD, PMR, СВ: требования к оборудованию.	2	2		4				
Раздел 5. Стандарт IEEE 802.11. Уровни модели OSI 7 определяющие работу стандарта. Частотные диапазоны. Способы организации сети, и управление передачей данных. Методы защиты беспроводных сетей стандарта IEEE 802.11. Пространственное уплотнение.	4	6		6				
Раздел 6. Стандарт IEEE 802.15.1. Уровни модели OSI 7 определяющие работу стандарта. Частотные диапазоны. Способы организации сети, и управление передачей данных. Методы защиты беспроводных сетей стандарта IEEE 802.15.1. Пространственное уплотнение.	2			4				
Раздел 7. Мобильные системы связи. Состав оборудования базовых станций 2G 3G систем. Виды услуг, предоставляемые оборудованием. Частотные диапазоны. Расчет емкости сети.	2	2		6				
Итого:	18	18	0	36				

Перечень практических работ

№ п\п	Темы лабораторных работ	Количество часов		
		Очная	Очно-заочная	Заочная
1	2	3	4	5
1	Расчет беспроводной линии связи	2		
2	Исследование работы модема системы LoRa	2		
3	Исследование работы RFID метки	2		
4	Организация связи в УКВ диапазоне с использованием персональных средств связи	2		
5	Создание беспроводной сети в инфраструктурном режиме	2		
6	Исследование кадров MAC стандарта IEEE 802.11	4		
7	Влияние скорости передачи на производительность и дальность сети	2		
8	Расчет показателей сети LTE	2		

5. Методические рекомендации

5.1 Методические рекомендации по организации работы обучающихся во время проведения лекционных занятий

- В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации для практического занятия и указания для выполнения самостоятельной работы.
- Обучающемуся, в ходе лекционных занятий, необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание изучаемой дисциплины, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве.
- Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Рекомендуется активно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

5.2 Методические указания к выполнению практических работ

- Практические работы сочетают элементы теоретического исследования и практических навыков. Выполняя практические работы, обучающиеся лучше усваивают учебный материал, практически осваивая конкретные решения, происходит соприкосновение теории с практикой, что в целом содействует пониманию сложных вопросов науки и становлению обучающихся как будущих специалистов.
- Выполнение практических работ направлено на:
 - обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
 - формирование умений применять полученные знания для практической деятельности;
 - развитие теоретических, аналитических, проектировочных, знаний и умений;
 - выработку самостоятельности, ответственности и творческой инициативы.
- Практические занятия, как вид учебной деятельности, проводятся в учебных помещениях и лабораториях, при необходимости, с использованием к сети интернет.
- Форма организации обучающихся для проведения практического занятия – групповая и индивидуальная – определяется преподавателем, исходя из темы, цели, порядка выполнения работы. Оборудование используется в соответствии с инструкциями по эксплуатации.
- Результаты выполнения практической работы оформляются обучающимися в виде отчета, форма и содержание которого определяются требованиями соответствующей работы.

5.3 Методические указания к выполнению лабораторных работ

- Лабораторные работы сочетают элементы теоретического исследования и практической работы. Выполняя лабораторные работы, обучающиеся лучше усваивают учебный материал, так как многие теоретические определения, казавшиеся отвлеченными, становятся вполне конкретными, происходит соприкосновение теории с практикой, что в целом содействует пониманию сложных вопросов науки и становлению обучающихся как будущих специалистов.
- Выполнение лабораторных работ направлено на:
 - обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
 - формирование умений применять полученные знания в практической деятельности;
 - развитие аналитических, проектировочных, конструктивных умений;
 - выработку самостоятельности, ответственности и творческой инициативы.
- Лабораторные занятия, как вид учебной деятельности, проводятся в специальной лаборатории кафедры, оборудованной для выполнения лабораторных работ (заданий).

- Форма организации обучающихся для проведения лабораторного занятия – фронтальная, групповая и индивидуальная – определяется преподавателем, исходя из темы, цели, порядка выполнения работы. Оборудование используется в соответствии с инструкциями по эксплуатации.
- Результаты выполнения лабораторной работы оформляются обучающимися в виде отчета, форма и содержание которого определяются требованиями соответствующей работы.

5.4 Проведение занятий в интерактивной форме

- Интерактивное обучение представляет собой способ познания, осуществляемый в формах совместной деятельности обучающихся, т.е. все участники образовательного процесса взаимодействуют друг с другом, совместно решают поставленные проблемы, моделируют ситуации, обмениваются информацией, оценивают действие коллег и свое собственное поведение, погружаются в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем.
- Интерактивная форма обучения реализуется в виде проблемных лекций, коллективных решениях творческих задач и использовании метода проектов.
- **Проблемная лекция.** На этой лекции новое знание вводится через проблемность вопроса, задачи или ситуации. При этом процесс познания обучающихся в сотрудничестве и диалоге с преподавателем приближается к исследовательской деятельности. Разрешение проблемной ситуации происходит путем организации направления поиска ее решения, выдвижения гипотез и их проверки, решения задач различными способами, нахождения наиболее рационального пути решения и т.д.; анализа полученного результата, обсуждения противоречий или неоднозначности выводов и т.п.
- **Коллективные решения творческих задач.** Под творческими заданиями понимаются такие учебные задания, которые требуют от обучающихся не простого воспроизводства информации, а творчества, поскольку задания содержат большой или меньший элемент неизвестности и имеют, как правило, несколько подходов, несколько методов решения.

5.5 Методические рекомендации к самостоятельной работе

- Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой обучающихся).
- Самостоятельная работа обучающихся (далее – СРО) в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности обучающегося. СРО играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРО должна стать эффективной и целенаправленной работой обучающихся.
- К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие обучающихся в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом СРО играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.
- В процессе самостоятельной работы обучающийся приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.
- Формы самостоятельной работы обучающихся разнообразны. Они включают в себя:
 - изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, патентной, статистической, периодической и научной информации;

- подготовку докладов и рефератов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ;
- участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.
- Самостоятельная работа приобщает обучающихся к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.
- Основной формой самостоятельной работы обучающегося является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и лабораторных занятиях.

5.5 Методические рекомендации по решению тестовых заданий

- Тестовая система предусматривает вопросы/задания, на которые обучающийся должен дать один или несколько вариантов правильного ответа из предложенного списка ответов. При поиске ответа необходимо проявлять внимательность.
- При отсутствии какого-либо одного ответа на вопрос, предусматривающий множественный выбор, весь ответ считается неправильным.
- Ответы правильные выделяются в тесте подчеркиванием или любым другим символом.

5.6 Методические рекомендации к выполнению РГР.

- При написании РГЗ обучающийся должен показать умение работать с литературой, анализировать информационные источники, делать обоснованные выводы.
- Работа над выбранной темой требует от обучающегося знаний методологии выполнения исследования, творческого подхода, логики, аргументации изложения, отражения личного отношения к исследуемой проблеме, прилежания, профессионализма.

Порядок выполнения РГР состоит из следующих этапов:

- подбор темы и литературы для ее выполнения;
- разработка рабочего плана;
- изучение специальных источников информации;
- формирование основных теоретических положений, практических выводов и рекомендаций;
- оформление РГР в соответствии с общими требованиями к оформлению пояснительных записок дипломных и курсовых проектов
- защита РГР.
- Важным этапом выполнения РГР является изучение литературных источников. Эта работа начинается с момента выбора темы РГР. В своей работе обучающийся должен показать умение использовать не только специальную техническую литературу, но и экономическую, нормативно-правовые акты, стандарты и ГОСТы.
- Список литературы должен быть оформлен в строгом соответствии с правилами библиографии. В тексте РГР обязательно должны быть ссылки на используемую литературу. Количество наименований в списке литературы должно быть не менее 15.

5.7 Методические рекомендации к курсовому проектированию

- Курсовой проект является самостоятельной работой, направленной на решение конкретных задач в области разработки технических решений, принципов функционирования средств, создания и технологи изготовления технических устройств, дальнейшее по сложности учебное задание, раскрывающее инженерные компетенции обучающегося.
- Выполнение курсового проекта позволяет систематизировать знания, полученные по данной специальности, проявить творческие способности и самостоятельность при решении технологических задач, дает возможность применить информацию, полученную при изучении дисциплины, готовит обучающихся к практической работе при эксплуатации технических средств и исследовательской деятельности.
- Курсовой проект состоит из пояснительной записки и, при необходимости, графической части.

- Пояснительная записка объемом 30 – 50 страниц на листах бумаги формата А4 по оформлению и содержанию должна соответствовать общепринятым требованиям ЕСКД.
- Пояснительная работа состоит из введения, основной части, заключения, списка литературы, приложения.
- Введение должно содержать: актуальность темы, цель и задачи разработки, объекта исследования и его предмет, обзор изучаемой литературы. Объем этой части не должен превышать двух страниц.
- Основная часть включает в себя два раздела: теоретический и практический.
- В теоретической части раскрывается смысл исследуемой темы, что сопровождается ссылками на нормативно-правовую, патентную литературу и периодические издания. Объем этого раздела 15-25 страниц. Внутри раздела могут выделяться отдельные подразделы в соответствии с логикой изложения материала. Объем отдельных подразделов внутри главы должен быть не менее 3-7 страниц.
- В практической части проводятся расчеты разработки сравнительный анализ и эффективность.
- В части «Заключение» должны содержаться основные выводы по всем разделам с учетом цели и задач проектирования, сформулированных в части «Введение». Объем этой части не должен превышать двух страниц.

5.7 Методические рекомендации по подготовке презентации

Алгоритм создания презентации:

- 1 этап – определение цели презентации
- 2 этап – подробное раскрытие информации,
- 3 этап – основные тезисы, выводы.

Следует использовать 10-15 слайдов. При этом:

- первый слайд – титульный, предназначен для размещения названия презентации, имени докладчика и его контактной информации;
- на втором слайде необходимо разместить содержание презентации, а также краткое описание основных вопросов;
- оставшиеся слайды имеют информативный характер.

Обычно подача информации осуществляется по плану: тезис – аргументация – вывод.

Требования к оформлению и представлению презентации:

- Читабельность (видимость из самых дальних уголков помещения и с различных устройств), текст должен быть набран 24-30-ым шрифтом.
- Тщательно структурированная информация.
- Наличие коротких и лаконичных заголовков, маркированных и нумерованных списков.
- Каждому положению (идее) надо отвести отдельный абзац.
- Главную идею надо выложить в первой строке абзаца.
- Использовать табличные формы представления информации (диаграммы, схемы) для иллюстрации важнейших фактов, что даст возможность подать материал компактно и наглядно.
- Графика должна органично дополнять текст.
- Выступление с презентацией длится не более 10 минут;

5.8 Методические рекомендации по подготовке доклада

Алгоритм создания доклада:

- 1 этап – определение темы доклада
- 2 этап – определение цели доклада
- 3 этап – подробное раскрытие информации
- 4 этап – формулирование основных тезисов и выводов.

5.8 Методические рекомендации по выполнению контрольных работ

- Контрольная работа является одним из видов учебной работы обучающихся и самостоятельной работы студентов-заочников, формой контроля освоения ими учебного материала по дисциплине, уровня знаний, умений и навыков.

Основные задачи выполняемой работы:

- закрепление полученных ранее теоретических знаний;
- выработка навыков самостоятельной работы;
- определение степени подготовленности студента к будущей практической работе.
- Контрольная работа – это своеобразный письменный экзамен, который требует серьезной подготовки. При подготовке контрольных работ необходимо руководствоваться тематикой, которую рекомендует преподаватель, выбрав один из вариантов. Варианты контрольных работ распределяются преподавателем дисциплины.
- Письменную контрольную работу желательно представить в печатном виде, формат-А-4, шрифт-14, межстрочный интервал-1,5, поля: верхнее поле – не менее 15 мм, нижнее поле – не менее 15 мм, левое поле – не менее 30 мм, правое поле – не менее 15 мм; нумерация страниц в правом верхнем углу обязательна. Объем работы зависит от дисциплины и определяется преподавателем.

5.8 Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзамена

- Экзамен осуществляется в рамках завершения изучения дисциплины (модуля) и позволяет определить качество усвоения изученного материала, а также степень сформированности компетенций.

- Обучающиеся обязаны сдавать экзамен в строгом соответствии с утвержденными учебными планами, разработанными согласно образовательным стандартам высшего образования.

- Экзамен принимается по билетам, содержащим два вопроса. Экзаменационные билеты утверждаются на заседании кафедры.

- Экзаменатору предоставляется право задавать студентам вопросы в рамках билета, а также, помимо теоретических вопросов, предлагать задачи практико-ориентированной направленности по программе данного курса.

- При явке на экзамен студенты обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют экзаменатору в начале экзамена.

- Рекомендуется при подготовке к экзамену опираться на следующий план:

1. Просмотреть программу курса, с целью выявления наиболее проблемных тем, вопросов, которые могут вызвать трудности при подготовке к экзамену.

2. Темы необходимо изучать последовательно, внимательно обращая внимание на описание вопросов, которые раскрывают ее содержание. Начинать необходимо с первой темы.

Основная литература

1. И.В. Шахнович. Современные технологии беспроводной связи. Изд 2-е, исправл. и дополн. Москва: Техносфера, 2006. – 288с.

2. Галикн В.А. Цифровая мобильная радиосвязь. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 432 с., ил.

3. М.С. Немировский, О.А. Шорин. Беспроводные технологии от последней мили до последнего дюйма: Учебное пособие / Под. Ред. М.С. Немировского, О.А. Шорина. – М Эко-Трендз, 2010. – 400 с.: ил.