

Комплексные занятия проводятся на выпускном курсе в целях проверки уровня подготовки личного состава по пройденным темам специальной подготовки.

На занятии оценивается специальная подготовка обучаемых по отработанным темам в соответствии со сборником боевых нормативов.

По результатам комплексного занятия определяется общая оценка узлу связи и индивидуальная оценка каждому обучаемому.

Таким образом, проведение комплексных практических занятий есть объективная реальность, позволяющая выйти на более качественный уровень подготовки курсанта грамотно эксплуатировать средства связи, умело применять их при боевом применении узлов и линий связи.

УДК 621.39(075.8)

АКТУАЛИЗАЦИЯ УЧЕБНЫХ ПРОГРАММ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ» (4 ГОДА ОБУЧЕНИЯ)

Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь»

Пискун В.В., к.т.н., доцент, Меженцев Г.Г., к.т.н., доцент

На основе изучения и анализа научно-технического уровня современных и перспективных образцов средств, систем и комплексов военной связи, образовательных стандартов высшего образования Республики Беларусь и Российской Федерации, квалификационных требований к военно-профессиональной подготовке выпускников, учебных программ учебных дисциплин по специальностям «Телекоммуникационные системы», «Инфокоммуникационные системы», «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», «Инфокоммуникационные технологии и системы специальной связи» постановка задачи актуализации учебных программ учебных дисциплин (УПУД) по специальности «Телекоммуникационные системы» (4 года обучения) является целесообразной и своевременной.

В табл. 1 и 2 приведена классификация техники связи по поколениям.

Таблица 1. Классификация техники связи по поколениям

Признаки	II поколение 1960–1975 гг.	III поколение 1975–1985 гг.	IV поколение 1985–1995 гг.
Уровень автоматизации управления в аппаратуре	Ручное управление (поисковая, подстроечная во время сеанса связи)	Автоматизированное управление (беспоисковая, бесподстроечная связь при большом количестве каналов)	Автоматизированное управление с адаптацией к внешним воздействиям: адаптация по пространству, частоте и скорости, ППРЧ и ШПС
Уровень автоматизации управления в системах			Элементы автоматизации
Средства вычислительной техники			МикроЭВМ на базе микропроцессора 587, 580, 588 ОЗУ – 537РУ8 ПЗУ – 556РТ7
Изделия электронной	10^0 (электровакуу	Полупроводниковые триоды, диоды,	БИС ($10^3 - 10^4$) Полузаказные БИС (10^4)

Признаки	II поколение 1960–1975 гг.	III поколение 1975–1885 гг.	IV поколение 1985–1995 гг.
техники (степень интеграции, эл./кор.)	мные приборы)	варикапы, интегральные схемы (10^2-10^3)	
Изделия функционально й электроники	Электромехан ические фильтры	Электромеханические фильтры, кварцевые фильтры	Электромеханические фильтры, кварцевые фильтры, фильтры и линии задержки на ПАВ

Таблица 2. Классификация техники связи по поколениям

Признаки	V поколение 1995–2005 гг.	VI поколение 2005–2015 гг.
Уровень автоматизации управления в аппаратуре	Гибкопрограммируемые многофункциональные системы с адаптацией к внешним воздействиям	Программно определяемые радиосредства. Мультимедийный интерфейс управления с контекстозависимыми подсказками. Автоматическая параметрическая адаптация
Уровень автоматизации управления в системах	Автоматизированные системы управления	Экспертные системы, системы поддержки принятия решений. Автоматизированные генераторы систем радиосвязи. Автоматические мультидиапазонные системы связи
Средства вычислительной техники	МикроЭВМ типа Intel- 486SLC, ОЗУ 512 КБ, ПЗУ 1 МБ. Сигнальные процессоры со скоростями до 60 МГц/с	Внешние мобильные мультимедийные терминалы на основе многоядерных процессоров. ОЗУ 1 ГБ. ПЗУ 16 ГБ. Сети сигнальных процессоров со скоростями от 8 GIPS на узел
Изделия электронной техники (степень интеграции, эл./кор.)	БИС (10^5-10^6) ПЛИС ($5 \times 10^4-2 \times 10^5$) АЦП ($f=20$ МГц) ЦАП ($f=20$ МГц) ОЗУ (256 КБ, 100 нс) ПЗУ (1 Мбит, 150 нс)	Универсальные и специализированные БИС массового применения (10^7-10^9) АЦП (250 МГц, 8 бит) ЦАП (1,2 ГГц, 18 бит) ОЗУ (1 Гбит, 5 нс)
Изделия функциональной электроники	Электромеханические фильтры, кварцевые фильтры, фильтры и линии задержки на ПАВ, СВЧ- керамика	Цветные ЖКИ индикаторы с большим диапазоном температур, синхронизируемые кварцевые генераторы со сверхчистым спектром, водородные топливные элементы, ПАВ высоких уровней мощности

Учебные программы (УП) учебных дисциплин по специальности «Телекоммуникационные системы» должны быть актуализированы прежде всего с учетом табл. 1 и 2, а также учебных планов, образовательных стандартов высшего образования (ОСВО) Республики Беларусь и Российской Федерации, квалификационных требований к военно-профессиональной подготовке выпускников. При этом основными ОСВО при разработке учебных программ, на наш взгляд, следует считать [1-4].

Как правило, в ВУЗе разрабатывается Основная образовательная программа (уровень специалитета) по направлению подготовки «Инфокоммуникационные технологии и системы

специальной связи», которая представляет собой систему документов, разработанную и утвержденную высшим учебным заведением с учетом требований рынка труда (войск) на основе соответствующего ОСВО (ФГОС ВПО), а также с учетом рекомендованной примерной образовательной программы.

В табл. 3 и 4 представлено распределение аудиторных часов по учебным дисциплинам (выборки из учебных планов по специальности «Телекоммуникационные системы» для вариантов четыре и пять лет обучения соответственно).

Таблица 3. Распределение аудиторных часов по учебным дисциплинам

№ п/п	Учебная дисциплина	Количество ауд. час.
	Цикл естественно-научных дисциплин	764
1	Высшая математика	320/394
2	Физика	150/190
3	Техническое черчение (Инженерная графика)	46/72
4	Электрические цепи и сигналы (Теория электрорадиоцепей)	120/150
5	Основы алгоритмизации и программирования (Современные информационные технологии)	56/140
6	Аппаратные средства цифровой техники	72

Таблица 4. Распределение аудиторных часов по учебным дисциплинам

№ п/п	Учебная дисциплина	Количество ауд. час.
1	Цикл общепрофессиональных и специальных дисциплин	3068
2	Автомобильная подготовка «С»	370
3	Электронные приборы и усилительные устройства	104/134
4	Оптоэлектронные приборы и цифровые устройства (Импульсные устройства)	72/70
5	Электропитание радиоэлектронной техники	68
6	Электродинамика, распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства (Электродинамика, распространение радиоволн и антенные устройства)	148/148
7	Основы стандартизации, метрологии и измерительная техника	68/82
8	Радиоприемные и радиопередающие устройства	162
9	Основы информационного обеспечения и радиоэлектронной борьбы	64
10	Основы теории связи	78
11	Основы построения техники связи	146
12	Направляющие системы	66
13	Микроконтроллерные системы	42
14	Кодирование и цифровая обработка сигналов	70/54
15	Телекоммуникационные сети	108
16	Коммутационные системы и терминальные устройства	72
17	Техническая эксплуатация средств связи и комплексов средств автоматизации (Основы эксплуатации вооружения)	78

Цикл учебных дисциплин (УД) специализации в объеме 666 часов включает курсовые работы (проекты). Факультативные дисциплины в объеме 377 часов включают высшую математику – 40 часов, физику – 40 часов, эксплуатацию вооружения и военной техники – 60 часов, электронные приборы и усилительные устройства – 20 часов.

Из табл. 3 видно, что наименования 8 учебных дисциплин представлены в новой редакции. Исключены учебные дисциплины: прикладная математика – 76 часов, основы автоматического управления – 80 часов, прикладное программирование – 42 часа. По ряду дисциплин количество аудиторных часов сократилось. При этом следует отметить, что в других вузах на преподавание по отдельным УД специальности отводится меньше аудиторных часов, например: математика – 148, линейная алгебра и геометрия – 50, дискретная математика – 50, теория вероятностей и математическая статистика – 66; итого – 314 час.

В сложившейся ситуации для обеспечения высокого качества образования при разработке УПУД следует в основу положить системный подход и принять следующие концептуальные положения:

1. Оставить в учебных программах лишь положения, отвечающие современному (перспективному) уровню науки и техники, ОСВО по специальности.

2. Разрабатываемые УПУД должны в полной мере отвечать прогрессивной концепции цифровизации.

3. За основу принять более прогрессивные и актуальные УПУД по профилю специальности (при необходимости в новой редакции и принципиально другим содержанием).

4. Усилить прикладной (практический) уровень преподавания учебных дисциплин, что должно отражаться в тематике, а также в распределении по количеству часов и видам учебных занятий в УПУД.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ

о внесении изменений в образовательный стандарт, учебный план и учебные программы учебных дисциплин специальности «Телекоммуникационные системы» (4 года):

1. Факультатив «Высшая математика» переименовать в факультатив «Дискретная математика».

(Теория множеств. Булева алгебра логики. Комбинаторика, комбинаторные схемы. Теория конечных автоматов. Производящие функции. Теория графов и сетей. Транспортные сети. Алгоритмы. Основы теории решеток. Алгебраические структуры).

2. В УПУД «Физика» ввести раздел «Волновая и квантовая оптика. Физические основы электроники, электроники СВЧ и оптического диапазона».

(Интерференция и дифракция, поляризация волн. Акустооптический, электрооптический и магнитооптический эффекты. Нелинейный эффект Керра. Рэлеевское, Рамановское, вынужденное рассеяние Мандельштама-Бриллюэна. Фотоэффект и эффект Комптона. Физические эффекты и процессы, лежащие в основе принципов действия полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов. Физические эффекты и процессы, лежащих в основе принципов действия полупроводниковых и электровакуумных приборов СВЧ диапазона и квантовых приборов оптического диапазона).

3. В УПУД «Основы алгоритмизации и программирования» ввести систему моделирования и программирования MatLab + Simulink, специализированные пакеты прикладных программ для моделирования систем и устройств телекоммуникаций.

4. Вместо УД «Электронные приборы и усилительные устройства» ввести УД «Электронные приборы и устройства».

(Электроника, микро- и наноэлектроника. Электронная компонентная база. Пассивные элементы электроники: резистор, конденсатор, катушка индуктивности, реле. Активные элементы электроники. Электровакуумные приборы. Полупроводниковые приборы: диоды, варикапы, транзисторы, тиристоры, аналоговые и цифровые интегральные схемы. БИС, СБИС, система на кристалле.

Усилительные устройства. Типовые импульсные устройства. Электронный ключ. Логические элементы ДТЛ, ТТЛ, ТТЛШ, ЭСЛ, на полевых транзисторах, БиКМОП. Триггеры на дискретных элементах и ИМС. Мультивибраторы на логических элементах,

транзисторах и операционных усилителях. Генераторы пилообразного напряжения. Аналоговые и цифровые компараторы. Делители частоты на триггерах и счетчиках. Амплитудные селекторы, селекторы импульсов по длительности, частоте, кодовых последовательностях.

Изделия электронной техники, микро- и нанoeлектроника: АЦП, ЦАП, ОЗУ, ПЗУ, ПЛИС, микроконтроллер, микропроцессор, цифровой сигнальный процессор, процессор цифровой обработки сигналов).

5. Ввести УД «Оптоэлектронные приборы и устройства» вместо УД «Оптоэлектронные приборы и цифровые устройства».

(Оптические излучатели. Светоизлучающие диоды: поверхностный, торцевой, суперлюминесцентный. Полупроводниковые лазеры: с резонатором Фабри-Перо, с распределенной обратной связью, с распределенным брэгговским отражением; с поверхностным излучением и вертикальным резонатором.

Оптический генератор. Оптический модулятор. Модуляторы прямой модуляции оптической несущей. Модуляторы внешней модуляции оптической несущей на основе акустооптического и электрооптического эффектов. Передающий оптический модуль.

Фотоприемники. Полупроводниковые фотодиоды: р-і-п фотодиоды, лавинные фотодиоды. Приемный оптический модуль.

Полупроводниковые оптические усилители: резонансные, бегущей волны. Волоконные оптические усилители: эрбиевые, празеодимовые, неодимовые, тулиевые, иттербиевые. Нелинейные оптические усилители: Рамановские, на механизме Мандельштама-Бриллюэна.

Оптический мультиплексор, оптический демультиплексор.

Пассивные компоненты волоконно-оптических систем передачи: оптические фильтры, разъёмные соединители, волоконно-оптические ответвители и разветвители, переключатели, изоляторы и поляризаторы, оптические кросс-коммутаторы. Оптрон. Оптопара. Индикаторы ЖКИ).

6. В УПУД «Электродинамика, распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства» ввести темы «Техника СВЧ», «Типовые антенны средств радиосвязи военного назначения».

7. Вместо УД «Радиоприемные и радиопередающие устройства» ввести УД «Приемопередающие устройства систем радиосвязи».

7.1. Передающие устройства систем радиосвязи.

(Основные технические показатели и характеристики радиопередающих устройств (РПУ). Типовые структуры РПУ. Функциональные устройства, предназначенные для генерирования, усиления, модуляции и управления параметрами высокочастотных колебаний в высокочастотном (ВЧ) и сверхвысокочастотном (СВЧ) диапазонах.

Генератор с внешним возбуждением (ГВВ). Активные элементы, аппроксимация их статических характеристик. Классификации режимов работы ГВВ. Гармонический анализ токов и напряжений. Режимы работы ГВВ с негармоническими напряжениями и токами. Усилители мощности радиочастоты. Сложение мощностей генераторов. Цепи межкаскадной связи и выходные колебательные системы.

Автогенераторы и стабилизация частоты. Синтезаторы частот. Возбудители радиопередающих устройств.

Преобразователи и умножители частоты в радиопередающих устройствах. Цепи согласования и фильтрации.

Модуляторы аналоговых, дискретных и цифровых радиосигналов. Передача цифровых сигналов. Модуляторы сигналов с амплитудной, частотной, фазовой и относительной фазовой модуляцией. Формирователи опорного сигнала для фазового модулятора. Модуляторы сигналов с многоуровневой фазовой, квадратурной амплитудной модуляцией, с минимальным частотным сдвигом, ортогональной многочастотной модуляцией.

Передатчики сложных сигналов (ФМ ШПС, ЧВМ), медленной и быстрой ППРЧ. Типовые схемы на транзисторах и ИМС.

Принципы построения и работы типовых передатчиков с разнесенным приемом и пространственно-временной обработкой сигналов.

Системы автоматических регулировок в РПУ.

Элементная база современных приемопередающих устройств. Полупроводниковые приборы и интегральные микросхемы диапазона СВЧ. Генераторы и модуляторы СВЧ. Усилители и смесители СВЧ. Устройство, принцип действия и характеристики электровакуумных приборов СВЧ (пролетный клистрон, лампа бегущей волны). Полупроводниковые приборы СВЧ (диод Ганна, лавинно-пролетный диод, современные и перспективные биполярные и полевые транзисторы).

Принципы построения и функционирования типовых передатчиков цифровых систем радио-, радиорелейной, тропосферной и спутниковой связи. Особенности построения и функционирования типовых передатчиков цифровых систем широкополосного радиодоступа, систем цифрового радио- и телевизионного вещания, радионавигационных систем).

7.2 Приемные устройства систем радиосвязи.

(РПрУ как составная часть системы передачи информации. Основные технические показатели и характеристики радиоприемных устройств. Типовые структуры супергетеродинного и оптимального (согласованной фильтрации, корреляционного) приемников. Побочные и соседние каналы приема супергетеродинного приемника. Помехи и искажения сигнала в линейном тракте.

Входные цепи. Типовые схемы.

Резонансные усилители радиосигналов. Малошумящие усилители СВЧ. Типовые схемы на транзисторах и ИМС.

Теория преобразования частоты. Преобразователи частоты. Типовые схемы на транзисторах и ИМС.

Детекторы и демодуляторы аналоговых, дискретных и цифровых радиосигналов. Прием цифровых сигналов. Демодуляторы сигналов с амплитудной, частотной, фазовой и относительной фазовой модуляцией. Формирователи опорного сигнала для фазового детектора. Демодуляторы сигналов с многоуровневой фазовой, квадратурной амплитудной модуляцией, с минимальным частотным сдвигом, ортогональной многочастотной модуляцией. Типовые схемы на транзисторах и ИМС.

Помехоустойчивость РПрУ. Помехи в радиоприемных устройствах и устройства для ослабления их действия и повышения помехоустойчивости приемников. Принципы построения и функционирования приемников сложных сигналов (ФМ ШПС, ЧВМ), медленной и быстрой ППРЧ. Подавление комплекса помех при приеме сложных сигналов.

Пространственно-временная обработка сигналов. Борьба с замираниями сигналов с помощью разнесенного приема. Методы и способы пространственного, углового, частотного, временного, поляризационного и комбинированного разнесенного приема. Методы сложения (комбинирования) сигналов. Схемы автовыбора, линейного и оптимального сложения сигналов. Принцип адаптивной компенсации помех. Схема адаптивного компенсатора узкополосных помех. Компенсация широкополосных помех с использованием адаптивного трансверсального фильтра. Подавление помех с помощью адаптивных антенных решеток. Принципы построения и работы типовых приемников с разнесенным приемом и пространственно-временной обработкой сигналов.

Ручные и автоматические регулировки и индикация в радиоприемниках. Измерение основных характеристик приемников.

Принципы построения и функционирования типовых приемников цифровых систем радио-, радиорелейной, тропосферной и спутниковой связи. Особенности построения и

функционирования типовых приемников цифровых систем широкополосного радиодоступа, систем цифрового радио- и телевизионного вещания, радионавигационных систем.

Перспективы развития приемопередающих устройств систем радиосвязи. Освоение новых диапазонов частот, применение новых видов модуляции и оптимальных алгоритмов обработки сигналов. Использование последних разработок в области микропроцессорной техники и средств функциональной микроэлектроники.

8. Вместо УД «Основы теории связи» ввести УД «Теория электрической связи».

(Математические модели аналоговых, дискретных, цифровых и шумоподобных сигналов и их характеристики. Формирование сигналов посредством различных методов модуляции (многоуровневой фазовой, квадратурной амплитудной модуляции, с минимальным частотным сдвигом, ортогональной многочастотной модуляции).

Математические модели каналов связи и их характеристики. Модели ошибок в каналах передачи информации.

Синтез оптимальных приемных устройств (демодуляторов) и оценка их помехоустойчивости в условиях воздействия разнообразных помех.

Основные понятия теории информации. Основы теории кодирования. Эффективное кодирование и сжатие информации. Помехоустойчивое кодирование и декодирование сообщений. Основы защиты информации в системах связи. Сигнально-кодовые конструкции. Потенциальные характеристики каналов связи по передаче определенного количества информации с учетом реально существующих ограничений.

Принципы многоканальной связи и множественного доступа. Методы синхронизации в системах передачи информации. Эффективность систем связи).

9. Вместо УД «Техническое черчение» ввести УД «Инженерная и компьютерная графика».

(Компьютерная графика: основные сведения о компьютерной графике, компьютерные системы геометрического моделирования деталей и изделий и разработки конструкторской документации на ЭВМ).

10. Вместо УД «Основы стандартизации, метрологии и измерительная техника» ввести УД «Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях».

(Основы метрологического обеспечения при разработке и эксплуатации устройств и систем электросвязи. Принципы построения и метрологические характеристики измерительных приборов, автоматизированных информационно-измерительных систем (ИИС), используемых в инфокоммуникациях. Стандартные интерфейсы, применяемые для построения ИИС. Технологии измерений и мониторинга в системах связи.

Основы использования ТНПА в сфере инфокоммуникаций. Организация и порядок проведения работ по обязательному подтверждению соответствия (сертификации и декларированию) средств связи. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий в области подтверждения соответствия средств связи).

11. Обосновать целесообразность введения вместо специальности «Телекоммуникационные системы» специальности «Инфокоммуникационные технологии и системы специальной связи», отвечающей современному уровню развития науки, техники и высшего военного образования в сферах инфокоммуникаций и телекоммуникаций.

Реализация в УПУД перечисленных выше предложений будет способствовать повышению качества подготовки офицеров по специальности «Телекоммуникационные системы».

Литература

1. Образовательный стандарт высшего образования. Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1-95 02 04 «Телекоммуникационные системы» (по направлениям). Направление специальности 1-95 02 04-01 «Телекоммуникационные системы»

(эксплуатация)». Квалификация Инженер. Специалист по управлению (ОСВО 1-95 02 04-01-2017).

2. Квалификационные требования к военно-профессиональной подготовке выпускников (дополнение к образовательному стандарту) УО «ВАРБ» по специальности 1-95 02 04 «Телекоммуникационные системы» направлению специальности 1-95 02 04-01 «Телекоммуникационные системы (эксплуатация)» специализации 1-95 02 04-01 01 «Эксплуатация средств и сетей связи, управление подразделениями войск связи».

3. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 11.05.04 «Инфокоммуникационные технологии и системы специальной связи» (уровень специалитета).

4. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (уровень бакалавриата).

УДК 355.232.1

О ПОРЯДКЕ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

УО «Белорусская государственная академия авиации»

Некрасов О.В., Михалёв А.В., доцент

Научно-методическое обеспечение образования осуществляется в целях повышения качества подготовки специалистов и основывается на результатах фундаментальных и прикладных научных исследований в сфере образования [1].

Ключевой частью системы научно-методического обеспечения военного образования является разработка электронных учебно-методических комплексов (далее – ЭУМК) учебных дисциплин. ЭУМК предназначен для реализации требований образовательных программ и образовательных стандартов высшего образования [1].

Разработка и реализация ЭУМК позволяет:

получить полный, хорошо структурированный методический материал по содержанию дисциплины;

значительно сократить время на подготовку к занятиям профессорско-преподавательского состава;

учитывать возможности учебной группы в целом и индивидуальные особенности каждого курсанта;

обновлять программы обучения по дисциплинам; стандартизировать учебный процесс, гарантировать высокое качество образовательного процесса;

Улучшить качество подготовки курсантов во время самостоятельной работы.

Проведенный анализ показывает, что среди профессорско-преподавательского состава военного факультета в УО «БГАА» (далее – факультет) при разработке и внедрении ЭУМК нет единого понимания алгоритма работы. Не проработаны вопросы организации работ (действий) от начала разработки до внедрения в образовательный процесс ЭУМК, что снижает качество учебно-методического продукта и порой отодвигает время ее внедрения.

Причиной такого положения является отсутствие алгоритма создания и внедрения ЭУМК на факультете. Данный алгоритм должен отражать единство организационного и содержательного компонентов образовательного процесса.

В связи с этим предлагается схема управления разработкой ЭУМК (см. рис. 1) и примерный алгоритм разработки и внедрения ЭУМК (см. рис.2).