МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Космические системы связи

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем**
Направленность (профиль): **Безопасность телекоммуникационных систем информационного взаимодействия**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2012 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24	24	часов
2	Практические занятия	36	36	часов
3	Всего аудиторных занятий	60	60	часов
4	Из них в интерактивной форме	15	15	часов
5	Самостоятельная работа	48	48	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е

Зачет: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 17861

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 7 от «27» 3 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, утвержденного 16 ноября 2016 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

Доцент каф. РТС _____ В. П. Пушкарёв

Заведующий обеспечивающей каф. РТС _____ С. В. Мелихов

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. РЗИ _____ А. С. Задорин

Эксперты:

ст. преподаватель каф. РТС _____ Д. О. Ноздреватых

Согласована на портале № 17861

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

обеспечение подготовки студентов в области основ построения и принципов работы и особенностей организации современных систем и устройств наземной и космической радиосвязи и радиовещания

1.2. Задачи дисциплины

– ознакомление студентов с вопросами, связанными с передачей, приемом, обработкой, кодированием и декодированием, воспроизведением различного вида информации;

– обучение студентов комплексному техническому мышлению на примерах разбора принципов работы и построения современных электронных систем дальней передачи и приема информации с использованием электромагнитных линий связи.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Космические системы связи» (Б1.В.ДВ.4.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Антенны и распространение радиоволн, Аппаратные средства телекоммуникационных систем, Введение в специальность, Схемотехника телекоммуникационных устройств, Теория радиотехнических сигналов, Теория электрической связи, Физика волновых процессов.

Последующими дисциплинами являются: Измерения в телекоммуникационных системах, Информационная безопасность телекоммуникационных систем, Основы защиты информационных процессов в операционных системах, Основы проектирования защищенных телекоммуникационных систем, Основы телевидения и видеотехника, Преддипломная практика, Системы радиосвязи и сети телерадиовещания, Статистическая теория телекоммуникационных систем, Управление радиочастотным спектром, Устройства приема и обработки сигналов в защищенных системах радиосвязи, Цифровая обработка сигналов, Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-8 способностью проводить анализ эффективности технических и программно-аппаратных средств защиты телекоммуникационных систем;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** радиоволновый диапазон и его классификацию; многостанционные доступы с частотным, временным, кодовым разделением каналов; модулирующие сигналы электросвязи и их характеристики; основные модулированные аналоговые и цифровые сигналы электросвязи, их характеристики, энергетику передатчиков при различных видах модуляции; распространенные системы наземной и космической связи и вещания.

– **уметь** применять на практике методы анализа и расчета основных функциональных узлов систем связи и вещания; разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию и современному уровню развития техники структурные схемы узлов систем связи и вещания; проводить натурный эксперимент по измерению основных показателей и характеристик блоков систем связи и вещания.

– **владеть** первичными навыками настройки и регулировки радиосвязной и радиовещательной аппаратуры при проектировании, производстве, установке и технической эксплуатации.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	60	60

Согласована на портале № 17861

Лекции	24	24
Практические занятия	36	36
Из них в интерактивной форме	15	15
Самостоятельная работа (всего)	48	48
Проработка лекционного материала	24	24
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	24	24
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
6 семестр					
1 Введение. Роль, назначение, структура наземной и космической систем радиосвязи и радиовещания.	1	0	1	2	ПК-8
2 Особенности распространения ДВ, СВ, КВ и УКВ диапазонов длин волн.	2	6	2	10	ПК-8
3 Сигналы радиовещания, телевидения, радиосвязи и систем передачи данных и их характеристики.	2	6	12	20	ПК-8
4 Особенности детектирования радиосигналов с различными видами модуляции.	2	6	6	14	ПК-8
5 Особенности высококачественного монофонического и стереофонического вещания с ЧМ в диапазоне УКВ-ЧМ	4	0	2	6	ПК-8
6 Спутниковая система радиосвязи и радиовещания. Принципы построения наземной и космической сети радиосвязи и радиовещания.	3	6	8	17	ПК-8
7 Радиосвязь на трассах Земля - Космос. Диаграммы уровней каналов связи с учетом мешающих факторов.	3	8	8	19	ПК-8
8 Помехоустойчивое кодирование для обнаружения и исправления ошибок цифрового сигнала в системах космической связи	3	4	6	13	ПК-8

Согласована на портале № 17861

и радиовещании.					
9 Международная система цифрового спутникового вещания ’’DAB’’ (Эврика 147).	2	0	2	4	ПК-8
10 Заключение.	2	0	1	3	ПК-8
Итого за семестр	24	36	48	108	
Итого	24	36	48	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Введение. Роль, назначение, структура наземной и космической систем радиосвязи и радиовещания.	Объем, содержание, виды занятий и формы отчетности по дисциплине «Космические системы связи». Роль и назначение, принципы построения, структура систем радиосвязи и радиовещания. Общие принципы построения сети звукового радиовещания как вторичной сети распределения программ.	1	ПК-8
	Итого	1	
2 Особенности распространения ДВ, СВ, КВ и УКВ диапазонов длин волн.	Радиоволновый диапазон и его классификация. Международное соглашение в области распределения радиочастот при РС и РВ. Напряженность и ориентация электромагнитного поля в зависимости от расстояния до излучателя. Атмосферные, индустриальные, космические шумы и их мешающее действие при радиоприеме.	2	ПК-8
	Итого	2	
3 Сигналы радиовещания, телевидения, радиосвязи и систем передачи данных и их характеристики.	Основные модулированные сигналы и их характеристики при различных видах модуляции: амплитудной (АМ); балансной АМ (БМ); однополосной (ОМ); совместимой однополосной (СОМ); угловой (УМ) (частотной – ЧМ и фазовой – ФМ). Эффективность использования энергетического потенциала передатчиков при различных видах модуляции.	2	ПК-8
	Итого	2	
4 Особенности детектирования	Искажения формы информационного	2	ПК-8

Согласована на портале № 17861

радиосигналов с различными видами модуляции.	сигнала, явление диссонанса, изменение отношения сигнал/шум. Сравнение дальности приема радиосигнала при различных видах модуляции. Дальняя радиосвязь с использованием ОБП радиосигнала, узкополосного ЧМ радиосигнала и CW радиосигнала (Code Work). Влияние телефонного эффекта на дальность РС. Дальнее радиовещание в диапазонах ДВ, СВ, КВ с использованием АМ сигнала и СОМ сигнала.		
	Итого	2	
5 Особенности высококачественного монофонического и стереофонического вещания с ЧМ в диапазоне УКВ-ЧМ	Оценка качества радиоприема, защитное отношение по низкой частоте, защитное отношение по высокой частоте, относительное время превышения заданного уровня напряженности поля, процент мест приема. Зоны обслуживания радиостанций. Взаимные помехи от соседних по территории радиостанций. Квадратная и треугольная сетки расположения радиовещательных станций.	4	ПК-8
	Итого	4	
6 Спутниковая система радиосвязи и радиовещания. Принципы построения наземной и космической сети радиосвязи и радиовещания.	Геостационарные, высокие эллиптические и круговые орбиты искусственных спутников Земли (ИСЗ). Зоны глобального и локального обслуживания поверхности Земли.	3	ПК-8
	Итого	3	
7 Радиосвязь на трассах Земля - Космос. Диаграммы уровней каналов связи с учетом мешающих факторов.	Зоны обслуживания. Энергетика спутниковых систем. Эквивалентная изотропно излучаемая мощность Диаграмма уровней мощности линий связи Земля - Космос, (Космос - Земля), Поглощение энергии сигнала в атмосфере. Система коллективного спутникового РВ России.	3	ПК-8
	Итого	3	
8 Помехоустойчивое кодирование для обнаружения и исправления ошибок цифрового сигнала в системах космической связи и радиовещании.	Принцип помехоустойчивого кодирования. Код Хэмминга и Рида-Соломона. Обнаружения и исправления ошибок цифрового сигнала на примере кода Хэмминга. Перемежение символов, как способ защиты от пакетных ошибок. Блочное перемежение на примере циклического двойного кода Рида-Соломона.	3	ПК-8
	Итого	3	
9 Международная система	Использование редукции аудиоданных,	2	ПК-8

Согласована на портале № 17861

цифрового спутникового вещания ’’DAB’’ (Эврика 147).	как средства для уменьшения скорости цифрового потока. Структура фрейма цифрового сигнала. Ортогональное мультиплексирование с разделением частот (COFDM модуляция). Формирование OFDM символа. Частотное перемежение многих несущих. Возможные конфигурации системы ’’DAB’’ и режимы передачи для одночастотной сети, для местного вещания, для спутникового вещания.		
	Итого	2	
10 Заключение.	Особенности организации наземных и космических цифровых систем радиосвязи, радиовещания и телевидения. Перспективы развития систем радиосвязи и радиовещания	2	ПК-8
	Итого	2	
Итого за семестр		24	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Предшествующие дисциплины										
1 Антенны и распространение радиоволн		+	+				+			
2 Аппаратные средства телекоммуникационных систем						+	+			
3 Введение в специальность	+									+
4 Схемотехника телекоммуникационных устройств				+	+	+	+	+	+	
5 Теория радиотехнических сигналов			+							
6 Теория электрической связи		+	+	+		+	+	+		
7 Физика волновых процессов		+	+						+	
Последующие дисциплины										
1 Измерения в телекоммуникационных системах			+							

Согласована на портале № 17861

2 Информационная безопасность телекоммуникационных систем		+	+	+	+	+	+	+	+	+
3 Основы защиты информационных процессов в операционных системах									+	+
4 Основы проектирования защищенных телекоммуникационных систем						+	+	+	+	
5 Основы телевидения и видеотехника			+	+						
6 Преддипломная практика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7 Системы радиосвязи и сети телерадиовещания		+	+	+	+		+		+	
8 Статистическая теория телекоммуникационных систем									+	
9 Управление радиочастотным спектром		+	+	+	+	+	+	+	+	
10 Устройства приема и обработки сигналов в защищенных системах радиосвязи		+	+	+	+	+	+		+	
11 Цифровая обработка сигналов								+		
12 Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром		+	+		+		+			+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
ПК-8	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Собеседование, Опрос на занятиях, Зачет

Согласована на портале № 17861

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лекции	Всего
6 семестр			
Мини-лекция		6	6
Решение ситуационных задач	9		9
Итого за семестр:	9	6	15
Итого	9	6	15

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
2 Особенности распространения ДВ, СВ, КВ и УКВ диапазонов длин волн.	Расчет зон обслуживания радиовещательных радиостанций в длинноволновом и средневолновом диапазонах.Расчет зон обслуживания радиовещательных радиостанций в коротковолновом и ультракоротком диапазонам.	6	ПК-8
	Итого	6	
3 Сигналы радиовещания, телевидения, радиосвязи и систем передачи данных и их характеристики.	Расчет защитного отношения сигнал/шум на входе радиоприемного устройства для различных видов модуляции.	6	ПК-8
	Итого	6	
4 Особенности детектирования радиосигналов с различными видами модуляции.	Расчет эффективности детектирования сигналов в радиоприемных устройствах для различных видов модуляции.	6	ПК-8
	Итого	6	
6 Спутниковая система радиосвязи и радиовещания. Принципы построения наземной и космической сети радиосвязи и радиовещания.	Расчет высоты стационарной орбиты Земли и других планет солнечной системы.Оценка влияния неточности изготовления антенных устройств на энергетические характеристики передатчика.	6	ПК-8
	Итого	6	
7 Радиосвязь на трассах Земля -	Расчет диаграмм уровней спутниковой	8	ПК-8

Согласована на портале № 17861

Космос. Диаграммы уровней каналов связи с учетом мешающих факторов.	связи. Расчет потери электромагнитной энергии в открытом пространстве и атмосфере Земли и других планет солнечной системы.		
	Итого	8	
8 Помехоустойчивое кодирование для обнаружения и исправления ошибок цифрового сигнала в системах космической связи и радиовещании.	Принцип помехоустойчивого кодирования. Код Хэмминга и Рида-Соломона. Обнаружения и исправления ошибок цифрового сигнала на примере кода Хэмминга.	4	ПК-8
	Итого	4	
Итого за семестр		36	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Введение. Роль, назначение, структура наземной и космической систем радиосвязи и радиовещания.	Проработка лекционного материала	1	ПК-8	Зачет, Конспект самоподготовки
	Итого	1		
2 Особенности распространения ДВ, СВ, КВ и УКВ диапазонов длин волн.	Проработка лекционного материала	2	ПК-8	Зачет, Опрос на занятиях
	Итого	2		
3 Сигналы радиовещания, телевидения, радиосвязи и систем передачи данных и их характеристики.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-8	Зачет, Опрос на занятиях, Собеседование
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	12		
4 Особенности детектирования радиосигналов с различными видами модуляции.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-8	Зачет, Опрос на занятиях, Собеседование
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
5 Особенности высококачественного монофонического и стереофонического	Проработка лекционного материала	2	ПК-8	Зачет, Опрос на занятиях, Собеседование
	Итого	2		

Согласована на портале № 17861

вещания с ЧМ в диапазоне УКВ-ЧМ				
6 Спутниковая система радиосвязи и радиовещания. Принципы построения наземной и космической сети радиосвязи и радиовещания.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-8	Зачет, Опрос на занятиях, Собеседование
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	8		
7 Радиосвязь на трассах Земля - Космос. Диаграммы уровней каналов связи с учетом мешающих факторов.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-8	Зачет, Опрос на занятиях, Собеседование
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	8		
8 Помехоустойчивое кодирование для обнаружения и исправления ошибок цифрового сигнала в системах космической связи и радиовещании.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-8	Зачет, Опрос на занятиях, Собеседование
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
9 Международная система цифрового спутникового вещания ’’DAB’’ (Эврика 147).	Проработка лекционного материала	2	ПК-8	Зачет, Опрос на занятиях, Собеседование
	Итого	2		
10 Заключение.	Проработка лекционного материала	1	ПК-8	Зачет, Собеседование
	Итого	1		
Итого за семестр		48		
Итого		48		

9.1. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Модулирующие и моделированные сигналы. Основные характеристики сигналов.
2. Телефонный сигнал. Сигнал звукового вещания. Телевизионный сигнал. Сигнал передачи данных.
3. Модулированные сигналы. Использование энергетического потенциала передатчиков при различных видов модуляции.
4. Коэффициент использования полезной мощности передатчика для АМ, БМ, ОМ, ОБП, СОМ и угловой модуляции.
5. Сравнительная оценка эффективности использования энергетического потенциала передатчиков.
6. Особенности детектирования в условиях дальней радиосвязи.
7. Телефонный эффект при детектировании АМ-, ОБП- и СОМ сигналов.
8. Детектирование АМ сигналов в системах дальнего радиовещания.

9.2. Вопросы на проработку лекционного материала

1. Особенности и условия распространения радиоволн различной длины.
2. Прием радиоволн различной длины.
3. Мешающее действие помех и шумов.
4. Зоны обслуживания. Высокочастотное и низкочастотной отношение сигнал-шум и раз-

Согласована на портале № 17861

личных видов модуляции.

5. Синхронное и асинхронное радиовещание.
6. Определение и назначение системы радиовещания и радиосвязи
7. Номенклатура радиодиапазонов. Диапазоны наземного радиовещания.

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
6 семестр				
Зачет	10	15	20	45
Конспект самоподготовки	4	8	8	20
Опрос на занятиях	5	10	10	25
Собеседование	2	4	4	10
Итого максимум за период	21	37	42	100
Нарастающим итогом	21	58	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 17861

зачтено)		

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Аналоговое и цифровое радиовещание: Учебное пособие / Мелихов С. В. - 2015. 233 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5457, дата обращения: 31.03.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Устройства приема и обработки сигналов: Учебное пособие / Пушкарёв В. П. - 2012. 201 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1519, дата обращения: 31.03.2017.
2. Чувствительность радиоприёмных устройств: Учебное пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2015. 99 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5109, дата обращения: 31.03.2017.
3. Мобильная радиосвязь: шумовые характеристики, спектральная и энергетическая эффективность, сбалансированный дуплекс: Учебное пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2015. 51 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5113, дата обращения: 31.03.2017.
4. Защита информационных процессов в компьютерных системах: Учебное пособие / Пушкарёв В. П., Пушкарёв В. В. - 2012. 131 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1507, дата обращения: 31.03.2017.

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиовещание, радиосвязь и электроакустика: Учебно-методическое пособие / Титов А. А., Мелихов С. В. - 2012. 49 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1335, дата обращения: 31.03.2017.
2. Радиосвязь на основе шумоподобных сигналов (часть 1): Учебно-методическое пособие по материалам лекционных занятий, практических занятий, для курсового проектирования и самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2014. 32 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4135, дата обращения: 31.03.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. 1. Научно-образовательный портал ТУСУРа.
2. 2. Сайт кафедры РТС на образовательном портале ТУСУРа.
3. 3. Локальная сеть кафедры РТС: Students\Фамилия преподавателя\ Название файла.

Согласована на портале № 17861

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд. 427. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 1 этаж, ауд. 126. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Согласована на портале № 17861

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 17861

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Космические системы связи

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем**
Направленность (профиль): **Безопасность телекоммуникационных систем информационного взаимодействия**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**
Курс: **3**
Семестр: **6**

Учебный план набора 2012 года

Разработчики:
- Доцент каф. РТС В. П. Пушкарёв

Зачет: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 17861

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-8	способностью проводить анализ эффективности технических и программно-аппаратных средств защиты телекоммуникационных систем	Должен знать радиоволновый диапазон и его классификацию; многостанционные доступы с частотным, временным, кодовым разделением каналов; модулирующие сигналы электросвязи и их характеристики; основные модулированные аналоговые и цифровые сигналы электросвязи, их характеристики, энергетику передатчиков при различных видах модуляции; распространенные системы наземной и космической связи и вещания. ; Должен уметь применять на практике методы анализа и расчета основных функциональных узлов систем связи и вещания; разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию и современному уровню развития техники структурные схемы узлов систем связи и вещания; проводить натурный эксперимент по измерению основных показателей и характеристик блоков систем связи и вещания. ; Должен владеть первичными навыками настройки и регулировки радиосвязной и радиовещательной аппаратуры при проектировании, производстве, установке и технической эксплуатации.;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к

Согласована на портале № 17861

		области исследования	обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-8

ПК-8: способностью проводить анализ эффективности технических и программно-аппаратных средств защиты телекоммуникационных систем.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования Должен знать радиоволновый диапазон и его классификацию; многостанционные доступы с частотным, временным, кодовым разделением каналов; модулирующие сигналы электросвязи и их характеристики; основные модулированные аналоговые и цифровые сигналы электросвязи, их характеристики, энергетику передатчиков при различных видах модуляции; распространенные системы наземной и космической связи и вещания	применять на практике методы анализа и расчета основных функциональных узлов систем связи и вещания; разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию и современному уровню развития техники структурные схемы узлов систем связи и вещания; проводить натурный эксперимент по измерению основных показателей и характеристик блоков систем связи и вещания	первичными навыками настройки и регулировки радиосвязной и радиовещательной аппаратуры при проектировании, производстве, установке и технической эксплуатации
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые	• Контрольная работа;	• Контрольная работа;	• Домашнее задание;

Согласована на портале № 17861

средства оценивания	• Домашнее задание; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Опрос на занятиях; • Зачет;	• Домашнее задание; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Опрос на занятиях; • Зачет;	• Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости ;	• Обладает практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем;	• Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования ;	• Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач ;	• Работает при прямом наблюдении;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Вопросы на самоподготовку

– что входит в состав системы передачи (связи)?

– какому наименованию частот соответствует радиовещательный диапазон ДВ?

– какой величине кратен разнос несущих частот радиовещательных станций в диапазоне КВ?

– от чего зависит скорость распространения радиоволн?

– какие радиоволны называются поверхностными (земными)?

– что такое критическая частота радиоволны?

– что характеризует защитное отношение по высокой частоте?

– что происходит с круговыми зонами обслуживания двух радиостанций при их работе в условиях взаимных помех?

– почему коэффициент использования полезной мощности передатчика при передаче сигнала с балансной модуляцией больше, чем при передаче АМ сигнала при равенстве глубины модуляции

– какова зависимость отношения С/Ш на выходе амплитудного детектора от отношения С/Ш на входе детектора при детектировании АМ сигнала?

– приблизительно во сколько раз при идеальных условиях распространения поверхностной радиоволны на равнинной местности дальность радиосвязи с использованием узкополосного

Согласована на портале № 17861

ЧМ сигнала больше, чем при использовании АМ сигнала?

– какой вид имеет амплитудная характеристика неравномерного квантователя в пределах допустимых изменений входного сигнала при мгновенном компандировании?

– Что такое эквивалентная изотропно излучаемая мощность радиостанции?

– Что понимается под добротностью приемной станции космического базирования?

– Какими факторами определяются потери мощности сигнала на трассе Земля - Космос?

– Чем определяется коэффициент усиления параболической антенны?

– что такое глобальный охват земного шара?

– Чем определяется высота стационарной орбиты космической станции?

3.2 Зачёт

– радиоволновый диапазон и его классификация. Диапазоны наземного радиовещания. Сетка несущих диапазонов ДВ, СВ, КВ, УКВ;

– особенности распространения радиоволн различной длины. Влияние Земли и атмосферы. Отражение, преломление, дифракция и рефракция радиоволн. Максимально применимая частота. Критическая частота. Наинизшая применимая частота. Помехи и шумы различных частотных диапазонов;

– зоны обслуживания радиостанций. Защитное отношение по высокой частоте. Напряженность поля передатчика и ее зависимость от различных факторов. Приближенный расчет зон обслуживания радиостанций;

– модулирующие сигналы связи (телефонный сигнал, сигнал звукового вещания, телевизионный сигнал, сигнал передачи данных) и их характеристики: ширина спектра; пик-фактор; динамический диапазон;

– сигнал связи с балансной амплитудной модуляцией (БМ сигнал). Ширина спектра, векторная диаграмма и осциллограмма БМ сигнала, энергетические характеристики. Особенности демодуляции БМ сигнала в приемнике;

– сигнал связи с однополосной амплитудной модуляцией (ОМ сигнал). Ширина спектра, век-торная диаграмма и осциллограмма ОМ сигнала, энергетические характеристики. Особенности демодуляции ОМ сигнала в приемнике;

– сигнал связи с совместимой однополосной модуляцией (СОМ сигнал). Ширина спектра, век-торная диаграмма и осциллограмма ОБП сигнала, энергетические характеристики. Особенности демодуляции ОБП сигнала в приемнике;

– сигнал связи с угловой модуляцией (УМ сигнал). Разновидности УМ сигнала: сигнал с частотной модуляцией (ЧМ сигнал); сигнал с фазовой модуляцией (ФМ сигнал). Отличия ЧМ и ФМ сигналов. Ширина спектра узкополосного и широкополосного УМ сигнала, векторная диаграмма и осциллограмма, энергетические характеристики;

– особенности дальнего радиовещания в диапазонах ДВ, СВ и КВ при использовании АМ сигнала и СОМ сигнала;

– связь нелинейных искажений ЧМ сигнала с нелинейностью амплитудной характеристики, неравномерностью амплитудно-частотной характеристики, нелинейностью фазочастотной характе-ристика тракта «передатчик приемник»;

– система стереофонического радиовещания с полярной модуляцией (ПМ). Полярно модулированное колебание (ПМК) и его спектр. Необходимость формирования комплексного стереосигнала (КСС) и отличие его спектра от спектра ПМК;

– сигнал связи с амплитудной модуляцией (АМ сигнал). Ширина спектра, векторная диаграмма и осциллограмма АМ сигнала, энергетические характеристики. Особенности демодуляции АМ сигнала в приемнике. АМ сигнал при селективно подавленном несущем колебании и особенности при его демодуляции;

– приемник системы с ПМ со стереодекодером на основе временного разделения каналов. Достоинства и недостатки такого стереодекодера;

– переходное затухание между каналами при стереовещании и его зависимость от различных факторов. Шумы при монофоническом и стереофоническом приеме;

– стереофоническое радиовещание в диапазоне СВ. Принцип формирования АМ ФМ сиг-

Согласована на портале № 17861

нала на основе квадратурной модуляции. Структурная схема кодера передатчика. Структурная схема декодера приемника и принцип ее работы;

– особенности дальнего радиовещания в диапазонах ДВ, СВ и КВ при использовании АМ сигнала и СОМ сигнала.

– Эквивалентная изотропно излучаемая мощность радиостанции.

– Добротность приемной станции космического базирования.

– Факторы определяющие потери мощности сигнала на трассе Земля - Космос.

– Основные технические параметры параболической антенны.

– Геостационарные, высокие эллиптические и круговые орбиты искусственных спутников Земли.

– Зоны глобального и локального обслуживания поверхности Земли.

3.3 Темы домашних заданий

– расчет диаграмм уровней линий спутниковой связи;

– расчет зон обслуживания радиовещательных станций;

– аналого-цифровое преобразование, дискретизация, квантование, кодирование.

3.4 Вопросы на собеседование

– Модулирующие и моделированные сигналы. Основные характеристики сигналов.

– Телефонный сигнал. Сигнал звукового вещания. Телевизионный сигнал. Сигнал передачи данных.

– Модулированные сигналы. Использование энергетического потенциала передатчиков при различных видов модуляции.

– Коэффициент использования полезной мощности передатчика для АМ, БМ, ОМ, ОБП, СОМ и угловой модуляции.

– Сравнительная оценка эффективности использования энергетического потенциала передатчиков.

– Особенности детектирования в условиях дальней радиосвязи.

– Телефонный эффект при детектировании АМ-, ОБП- и СОМ сигналов.

– Детектирование АМ сигналов в системах дальнего радиовещания.

3.5 Темы опросов на занятиях

– Особенности и условия распространения радиоволн различной длины.

– Прием радиоволн различной длины.

– Мешающее действие помех и шумов.

– Зоны обслуживания. Высокочастотное и низкочастотной отношение сигнал-шум и различных видов модуляции.

– Синхронное и асинхронное радиовещание.

– Модулирующие и моделированные сигналы. Основные характеристики сигналов.

– Телефонный сигнал. Сигнал звукового вещания. Телевизионный сигнал. Сигнал передачи данных.

– Модулированные сигналы. Использование энергетического потенциала передатчиков при различных видов модуляции.

– Коэффициент использования полезной мощности передатчика для АМ, БМ, ОМ, ОБП, СОМ и угловой модуляции.

– Сравнительная оценка эффективности использования энергетического потенциала передатчиков.

– Особенности детектирования в условиях дальней радиосвязи.

– Телефонный эффект при детектировании АМ-, ОБП- и СОМ сигналов.

– Детектирование АМ сигналов в системах дальнего радиовещания.

3.6 Темы контрольных работ

– особенности распространения радиоволн различной длины;

– зоны обслуживания радиостанций;

Согласована на портале № 17861

– дальняя радиосвязь и дальнее радиовещание;

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Аналоговое и цифровое радиовещание: Учебное пособие / Мелихов С. В. - 2015. 233 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5457, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Устройства приема и обработки сигналов: Учебное пособие / Пушкарёв В. П. - 2012. 201 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1519, свободный.
2. Чувствительность радиоприёмных устройств: Учебное пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2015. 99 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5109, свободный.
3. Мобильная радиосвязь: шумовые характеристики, спектральная и энергетическая эффективность, сбалансированный дуплекс: Учебное пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2015. 51 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5113, свободный.
4. Защита информационных процессов в компьютерных системах: Учебное пособие / Пушкарёв В. П., Пушкарёв В. В. - 2012. 131 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1507, свободный.

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиовещание, радиосвязь и электроакустика: Учебно-методическое пособие / Титов А. А., Мелихов С. В. - 2012. 49 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1335, свободный.
2. Радиосвязь на основе шумоподобных сигналов (часть 1): Учебно-методическое пособие по материалам лекционных занятий, практических занятий, для курсового проектирования и самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2014. 32 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4135, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. 1. Научно-образовательный портал ТУСУРа.
2. 2. Сайт кафедры РТС на образовательном портале ТУСУРа.
3. 3. Локальная сеть кафедры РТС: Students\Фамилия преподавателя\ Название файла.

Согласована на портале № 17861