**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Космические системы связи

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **3, 4**
Семестр: **6, 7**
Учебный план набора 2014 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 6 семестр | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 6 | 0 | 6 | часов |
| 2 | Практические занятия | 0 | 8 | 8 | часов |
| 3 | Всего аудиторных занятий | 6 | 8 | 14 | часов |
| 4 | Самостоятельная работа | 66 | 24 | 90 | часов |
| 5 | Всего (без экзамена) | 72 | 32 | 104 | часов |
| 6 | Подготовка и сдача зачета | 0 | 4 | 4 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 72 | 36 | 108 | часов |
| | | | | 3.0 | З.Е. |

Контрольные работы: 7 семестр - 1
Зачет: 7 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 35078

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 11 от «26» 6 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Доцент каф. РТС _____ В. П. Пушкарёв

Заведующий обеспечивающей каф. РТС _____ С. В. Мелихов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ЗиВФ _____ И. В. Осипов

Заведующий выпускающей каф. ТОР _____ А. А. Гельцер

Эксперты:

Доцент кафедры радиотехнических систем (РТС) _____ В. А. Громов

Доцент кафедры телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР) _____ С. И. Богомолов

Согласована на портале № 35078

## 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.6.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Космические системы связи, Метрология и радиоизмерения, Основы статистической радиотехники, Радиоавтоматика, Радиотехнические цепи и сигналы, Статистическая теория радиотехнических систем, Устройства приема и обработки сигналов, Устройства сверхвысокой частоты и антенны, Цифровая обработка сигналов, Электродинамика и распространение радиоволн.

Последующими дисциплинами являются: Космические системы связи, Общая теория радиосвязи, Основы телевидения и видеотехника, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Проектирование радиотехнических систем, Проектирование устройств приема и обработки сигналов, Радиотехнические системы, Управление радиочастотным спектром, Устройства генерирования и формирования сигналов, Цифровая связь, Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-6 готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

В результате изучения дисциплины обучающийся 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 | 7 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 14 | 6 | 8 |

Согласована на портале № 35078

| | | | |
|---|---|---|---|
| Лекции | 6 | 6 | 0 |
| Практические занятия | 8 | 0 | 8 |
| Самостоятельная работа (всего) | 90 | 66 | 24 |
| Проработка лекционного материала | 26 | 26 | 0 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 64 | 40 | 24 |
| Всего (без экзамена) | 104 | 72 | 32 |
| Подготовка и сдача зачета | 4 | 0 | 4 |
| Общая трудоемкость, ч | 108 | 72 | 36 |
| Зачетные Единицы | 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 | Лек., ч | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | | | |
| 1 Введение. Роль, назначение, структура наземной и космической систем радиосвязи и радиовещания. Особенности распространения ДВ, СВ, КВ и УКВ диапазонов длин волн. | 1 | 0 | 10 | 11 | ПК-6 |
| 2 Сигналы радиовещания, телевидения, радиосвязи и систем передачи данных и их характеристики. Особенности высококачественного монофонического и стереофонического вещания с ЧМ в диапазоне УКВ-ЧМ | 1 | 0 | 16 | 17 | ПК-6 |
| 3 Особенности детектирования радиосигналов с различными видами модуляции. | 1 | 0 | 14 | 15 | ПК-6 |
| 4 Спутниковая система радиосвязи и радиовещания. Принципы построения наземной и космической сети радиосвязи и радиовещания. | 1 | 0 | 8 | 9 | ПК-6 |
| 5 Радиосвязь на трассах Земля - Космос. Диаграммы уровней каналов связи с учетом мешающих факторов. | 1 | 0 | 16 | 17 | ПК-6 |
| 6 Заключение. | 1 | 0 | 2 | 3 | ПК-6 |
| Итого за семестр | 6 | 0 | 66 | 72 | |
| 7 семестр | | | | | |
| 7 Особенности распространения ДВ, СВ, КВ и УКВ диапазонов длин волн. | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Согласована на портале № 35078

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 8 Радиосвязь на трассах Земля - Космос. Диаграммы уровней каналов связи с учетом мешающих факторов. | 0 | 8 | 24 | 32 | ПК-6 |
| 9 Особенности высококачественного монофонического и стереофонического вещания с ЧМ в диапазоне УКВ-ЧМ | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Итого за семестр | 0 | 8 | 24 | 32 | |
| Итого | 6 | 8 | 90 | 104 | |

### 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. Особенности распространения ДВ, СВ, КВ и УКВ диапазонов длин волн. | 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-6 |
| | Итого | 1 | |
| 2 Сигналы радиовещания, телевидения, радиосвязи и систем передачи данных и их характеристики. Особенности высококачественного монофонического и стереофонического вещания с ЧМ в диапазоне УКВ-ЧМ | 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. | 1 | ПК-6 |
| | Итого | 1 | |
| 3 Особенности детектирования радиосигналов с различными видами модуляции. | Искажения формы информационного 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. | 1 | ПК-6 |
| | Итого | 1 | |

Согласована на портале № 35078

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 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. | 1 | ПК-6 |
| | Итого | 1 | |
| 5 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. | 1 | ПК-6 |
| | Итого | 1 | |
| 6 Заключение. | Особенности организации наземных и космических цифровых систем радиосвязи, радиовещания и телевидения. Перспективы развития систем радиосвязи и радиовещания | 1 | ПК-6 |
| | Итого | 1 | |
| Итого за семестр | | 6 | |
| Итого | | 6 | |

### 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 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | | |
| 1 Космические системы связи | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 Метрология и радиоизмерения | | + | | | | | | | |
| 3 Основы статистической радиотехники | | | | | | | | | |
| 4 Радиоавтоматика | | | + | | | | | | |
| 5 Радиотехнические цепи и сигналы | | + | | | | | | | |
| 6 Статистическая теория радиотехнических систем | | | | | | | | | |
| 7 Устройства приема и обработки сигналов | | + | + | | | | | | |
| 8 Устройства сверхвысокой частоты и антенны | | | | + | + | | | | |
| 9 Цифровая обработка сиг- | | | | | | | | | |

Согласована на портале № 35078

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| налов | | | | | | | | | |
| 10 Электродинамика и распространение радиоволн | | + | | + | + | | | | |
| Последующие дисциплины | | | | | | | | | |
| 1 Космические системы связи | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 Общая теория радиосвязи | + | + | + | + | + | | | | |
| 3 Основы телевидения и видеотехника | | + | | | | | | | |
| 4 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности | | + | | | | | | | |
| 5 Проектирование радиотехнических систем | | + | | + | + | | | | |
| 6 Проектирование устройств приема и обработки сигналов | | + | + | + | | | | | |
| 7 Радиотехнические системы | | | | + | + | | | | |
| 8 Управление радиочастотным спектром | | + | | + | | | | | |
| 9 Устройства генерирования и формирования сигналов | | + | + | + | + | | | | |
| 10 Цифровая связь | | | | | + | | | | |
| 11 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, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Компетенции | Виды занятий | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| | Лек. | Прак. зан. | Сам. раб. | |
| ПК-6 | + | + | + | Контрольная работа, Выполнение контрольной работы, Конспект самоподготовки, Собеседование, Опрос на занятиях, Зачет, Тест |

**6. Интерактивные методы и формы организации обучения**

Не предусмотрено РУП.

Согласована на портале № 35078

## 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 |
|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | |
| 8 Радиосвязь на трассах Земля - Космос. Диаграммы уровней каналов связи с учетом мешающих факторов. | Расчет высоты стационарной орбиты Земли и других планет солнечной системы.Оценка влияния неточности изготовления антенных устройств на энергетические характеристики передатчика. | 8 | ПК-6 |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 8 | |
| Итого | | 8 | |

## 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. Особенности распространения ДВ, СВ, КВ и УКВ диапазонов длин волн. | Проработка лекционного материала | 10 | ПК-6 | Выполнение контрольной работы, Зачет, Конспект самоподготовки, Тест |
| | Итого | 10 | | |
| 2 Сигналы радиовещания, телевидения, радиосвязи и систем передачи данных и их характеристики. Особенности высококачественного монофонического и стереофонического вещания с ЧМ в | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 12 | ПК-6 | Выполнение контрольной работы, Зачет, Опрос на занятиях, Собеседование, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Итого | 16 | | |

Согласована на портале № 35078

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| диапазоне УКВ-ЧМ | | | | |
| 3 Особенности детектирования радиосигналов с различными видами модуляции. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 12 | ПК-6 | Зачет, Опрос на занятиях, Собеседование, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 14 | | |
| 4 Спутниковая система радиосвязи и радиовещания. Принципы построения наземной и космической сети радиосвязи и радиовещания. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-6 | Зачет, Опрос на занятиях, Собеседование |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Итого | 8 | | |
| 5 Радиосвязь на трассах Земля - Космос. Диаграммы уровней каналов связи с учетом мешающих факторов. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 12 | ПК-6 | Выполнение контрольной работы, Зачет, Опрос на занятиях, Собеседование, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Итого | 16 | | |
| 6 Заключение. | Проработка лекционного материала | 2 | ПК-6 | Зачет, Собеседование, Тест |
| | Итого | 2 | | |
| Итого за семестр | | 66 | | |
| 7 семестр | | | | |
| 8 Радиосвязь на трассах Земля - Космос. Диаграммы уровней каналов связи с учетом мешающих факторов. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 24 | ПК-6 | Выполнение контрольной работы, Зачет, Контрольная работа, Тест |
| | Итого | 24 | | |
| Итого за семестр | | 24 | | |
| | Подготовка и сдача зачета | 4 | | Зачет |
| Итого | | 94 | | |

## 10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

## 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: 02.07.2018).

### 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: 02.07.2018).

Согласована на портале № 35078

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: 02.07.2018).

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: 02.07.2018).

### 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: 02.07.2018).

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: 02.07.2018).

#### 12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Научно-образовательный портал ТУСУРа: https://edu.tusur.ru/

2. Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh/elibrary-ru

3. Архив журналов РАН: https://www.libnauka.ru/

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

### 13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

#### 13.1.1. Материально-техническое и программное 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 демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

#### 13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Специализированная учебная аудитория

Согласована на портале № 35078

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 427 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнито-маркерная;
- Компьютер;
- Плазменная панель;
- Сервер (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- AVAST Free Antivirus
- Adobe Acrobat Reader
- Google Chrome
- Microsoft Windows Server 2008
- Microsoft Windows XP
- Mozilla Firefox
- Qucs

### 13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

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

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста

Согласована на портале № 35078

на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

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

## 14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

#### 14.1.1. Тестовые задания

1. Какие частоты соответствует радиовещательному диапазону длинных волн? (150...300 кГц; 520...1605 кГц; 3.95...7.50 МГц; 65...75 МГц)

2. Какие частоты соответствует радиовещательному диапазону коротких волн? (150...300 кГц; 520...1605 кГц; 3.95 МГц; 65...75 МГц; 100...108 МГц).

3. Какой величине кратен разнос несущих частот радиовещательных станций в диапазоне средних волн? (5 кГц; 9 кГц; 10 кГц; 15 кГц).

4. Какие радиоволны называются поверхностными? (радиоволны, распространяющиеся в непосредственной близости от земной поверхности; радиоволны, излучаемые наклонно к поверхности земли; радиоволны отражающиеся от ионосферы и возвращающиеся к земной поверхности; отражающиеся от ионосферы и возвращающиеся к земной поверхности).

5. Что такое наинизшая принимая частота радиоволны? (частота радиоволн, ниже которой дальнее распространение радиоволн невозможно; частота радиоволн, выше которой дальнее распространение радиоволн невозможно; частота радиоволн, ниже которой ближнее распространение радиоволн невозможно; частота радиоволн, выше которой ближнее распространение радиоволн невозможно).

6. Почему устойчивая наземная радиосвязь на УКВ возможна только в пределах прямой видимости? (в диапазоне УКВ радиоволны не отражаются от ионосферы; в диапазоне УКВ радиоволны не испытывают эффект дифракции; в диапазоне УКВ радиоволны не отражаются и не испытывают эффект дифракции; в диапазоне УКВ радиоволны отражаются, но не испытывают эффект дифракции).

7. Что характеризует защитное отношение по высокой частоте? (отношение напряженности поля полезного сигнала и напряженности поля шумов в точке приёма; отношение напряженности поля полезного сигнала и напряженности поля шумов в точке передачи; отношение мощностей полезного сигнала и шумов в точке приёма; отношение сигнала и шумов на выходе приёмника).

8. Как меняется выходное отношение сигнал/шум на выходе детектора амплитудно модулированных сигналов по отношению к его входу? (уменьшается; увеличивается; остается неизменным; увеличивается при уменьшении глубины модуляции).

9. От чего зависит дальность распространения радиоволн в диапазоне до 10 МГц? (от частоты радиоволн; от высоты подвеса антенны радиопередатчика; от частоты и мощности радиостанции; не зависит ни от частоты и высоты подвеса антенны радиопередатчика).

10. Что такое пик-фактор сигнала? (максимально возможное значение мощности передаваемого сигнала в процессе его изменения; отношение пиковой мощности сигнала к его среднему значению; отношение пиковой мощности сигнала к его минимальному значению; отношение пиковой напряженности поля сигнала к его среднему значению в точке приема).

11. Какие составляющие спектра при однотональной амплитудной модуляции сигнала содержат полезную информацию? (несущая частота сигнала; только верхняя боковая полоса радиосигнала; только нижняя боковая полоса радиосигнала; только верхняя боковая полоса и несущая частота сигнала).

12. Почему коэффициент использования полезной мощности передатчика при передаче сигнала с балансной модуляцией больше, чем при передаче АМ сигнала при равенстве глубины модуляции? (вся полезная информации определяется мощностью несущей частоты; вся полезная информация содержится в только в верхней спектральной составляющей сигнала; вся полезная ин-

Согласована на портале № 35078

формация содержится в только в нижней спектральной составляющей сигнала; не расходуется мощность не передачу несущей сигнала).

13. Укажите вид модуляции у которого значение максимального коэффициента использования полезной мощности передатчика 50%. (амплитудная модуляция; балансная модуляция; модуляция с одной боковой полосой; угловая модуляция).

14. Чем характеризуется эффективность детектирования применительно к дальней радиосвязи и радиовещанию? (изменением отношения сигнал/шум в процессе детектирования; уменьшением отношения сигнал/шум при детектировании сигналов с угловой модуляцией; увеличением отношения сигнал/шум в процессе детектирования сигналов с амплитудной модуляцией; увеличением отношения сигнал/шум в процессе детектирования сигналов с амплитудной модуляцией с одной боковой полосой).

15. Что такое эквивалентная изотропно излучаемая мощность радиостанции? (произведение эффективной излучаемой мощности передатчика и коэффициента усиления антенны передатчика; отношение эффективной излучаемой мощности передатчика и коэффициента усиления антенны передатчика; произведение коэффициента усиления приемной антенны к суммарной шумовой температуре космической станции; произведение коэффициента усиления приемной антенны к суммарной шумовой температуре космической станции).

16. Что понимается под добротностью приемной станции космического базирования? (произведение коэффициента усиления приемной антенны к суммарной шумовой температуре космической станции; произведение коэффициента усиления приемной антенны к суммарной шумовой температуре космической станции; произведение излучаемой мощности передатчика и коэффициента усиления антенны передатчика; отношение коэффициента усиления приемной антенны к суммарной шумовой температуре космической станции).

16. Какими факторами определяются потери мощности сигнала на трассе Земля - Космос? (Только потерями мощности в открытом пространстве; только потерями потерями мощности при прохождении радиоволн в атмосфере Земли; только потерями мощности в антенно-фидерном тракте передатчик-приёмник; потерями мощности сигнала в открытом пространстве и при прохождении радиоволн в атмосфере Земли в условиях атмосферных осадков).

17. Чем определяется коэффициент усиления параболической антенны?

(только от конструкции параболической антенны; только от размеров антенны; только от неточности изготовления антенны; только от диаметра параболической антенны; от размеров и неточности изготовления зеркала параболической антенны).

18.Указать расположение геостационарной орбиты искусственного спутника для северной части Земли (на юге - над экватором; на севере - над северным полюсом; на юге - южным полюсом; не зависит над каким полюсом находится искусственный спутник)

19. Чем определяется высота стационарной орбиты космической станции? (только размерами планеты; только массой планеты; периодом вращения планеты вокруг Солнца; размерами, массой планеты и периодом вращения вокруг оси).

20. Укажите причину к чему приводит использование неравномерного квантования сигнала в системе цифрового радиовещания. (уменьшению динамического диапазона цифрового сигнала; увеличению динамического диапазона АЦП - ЦАП; уменьшению скорости передачи сигнала; увеличению вероятности ошибок при приеме цифрового сигнала).

### 14.1.2. Вопросы на собеседование

Методика расчета зон обслуживания радиовещательных станций.

Основы расчета диаграмм уровней линий спутниковой связи на трассе Спутник_Земля.

Расчет периода дискретизации и уровня аналого-цифрового преобразования с учетом времени кодирования-декодирования.

### 14.1.3. 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;

Согласована на портале № 35078

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, векторная 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 характеристика 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 сигнала 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.

### 14.1.4. Вопросы на самоподготовку

1. Какие частоты соответствует наземному радиовещательному диапазону длинных волн?
2. Какие частоты соответствует диапазону спутниковой радиосвязи?
3. Какие частоты соответствует диапазону спутниковой системы радиовещания?
4. Какие радиоволны называются поверхностными?
5. Что такое наинизшая принимая частота радиоволны?
6. Почему устойчивая наземная радиосвязь на УКВ возможна только в пределах прямой ви-

Согласована на портале № 35078

димости?

7. Что характеризует защитное отношение по высокой частоте?

8. Как меняется выходное отношение сигнал/шум на выходе детектора амплитудно модулированных сигналов по отношению к его входу?

9. От чего зависит дальность распространения радиоволн в диапазоне свыше 30 МГц?

10. Что такое пик-фактор сигнала?

11. Какие составляющие спектра при однотональной амплитудной модуляции сигнала содержат полезную информацию?

12. Почему коэффициент использования полезной мощности передатчика при передаче сигнала с балансной модуляцией больше, чем при передаче АМ сигнала при равенстве глубины модуляции?

13. Укажите вид модуляции у которого значение максимального коэффициента использования полезной мощности передатчика 50%.

14. Что такое эквивалентная изотропно излучаемая мощность радиостанции?

15. Что понимается под добротностью приемной станции космического базирования?

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

17. Чем определяется коэффициент усиления параболической антенны?

18. что такое глобальный охват земного шара?

19. Чем определяется высота стационарной орбиты космической станции?

20. Что такое стационарная орбита планеты?

### 14.1.5. Темы опросов на занятиях

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.

### 14.1.6. Темы контрольных работ

Расчёт диаграмм уровней линий спутниковой связи

## 14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | 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 материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

Согласована на портале № 35078

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

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 35078