

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ

Северо-Кавказский филиал

ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Московский технический университет связи и информатики»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УВР

А.Г. Жуковский

« 28 » 08 2019 г.

**Спутниковые и радиорелейные системы передачи
ФТД.В.02
рабочая программа дисциплины**

Кафедра **Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направление подготовки **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и
системы связи**
Профиль: **Защищенные системы и сети связи;**
Сети связи и системы коммутации
Формы обучения **очная, заочная**

**Распределение часов дисциплины по семестрам (для очной формы обучения), курсам
(для заочной формы обучения) (вариант)**

| Вид учебной работы | ОФ | | ЗФ | |
|--|----|-------|----|-------|
| | ЗЕ | часов | ЗЕ | часов |
| Общая трудоемкость дисциплины, в том числе (по семестрам, курсам): | 2 | 72/5 | 2 | 72/4 |
| Контактная работа, в том числе (по семестрам, курсам): | | 32/5 | | 36/4 |
| Лекции | | 22/5 | | 24/4 |
| Лабораторных работ | | - | | - |
| Практических занятий | | 10/5 | | 12/4 |
| Семинаров | | - | | - |
| Самостоятельная работа | | 40/5 | | 36/4 |
| Контроль | | - | | - |
| Число контрольных работ | | | | |
| Число КР | | | | |
| Число КП | | | | |
| Число зачетов с разбивкой по семестрам | | 1/5 | | 1/4 |
| Число экзаменов с разбивкой по семестрам | | | | |

Программу составил:

Профессор кафедры ИТСС, д.пол.н. к.т.н., доцент Жуковский А.Г.

Рецензент(ы):

Ведущий сотрудник ФГУП «РНИИРС, д.т.н., доцент Елисеев А.В.

Рабочая программа дисциплины

«Спутниковые и радиорелейные системы передачи»

Разработана в соответствии с ФГОС ВО

**направления подготовки 11.03.02 ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ,**

**утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской
Федерации от 19 сентября 2017 г. N 930.**

Составлена на основании учебных планов

**направления 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи,
профилей «Защищенные системы и сети связи», «Сети связи и системы
коммутации», одобренных Учёным советом СКФ МТУСИ, Протокол № 5 от
24.12.2018, и утвержденных директором СКФ МТУСИ 15.01.2019 г.**

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от «26» 08 2019 г. № 1

Зав. кафедрой  Юхнов В.И.

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР _____

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от «__» _____ 20__ г. № _____

Зав. кафедрой _____

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР _____

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от «__» _____ 20__ г. № _____

Зав. кафедрой _____

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР _____

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от «__» _____ 20__ г. № _____

Зав. кафедрой _____

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР _____

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от «__» _____ 20__ г. № _____

Зав. кафедрой _____

1. Цели изучения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Спутниковые и радиорелейные системы передачи» являются получение знаний об областях применения и основных направлениях развития систем цифровой радиосвязи и цифрового спутникового вещания, общих физических и технических принципах работы РРЛ, структуре, роли, месте данных подсистем в общей системе телекоммуникаций, особенностях их применения.

2. Планируемые результаты обучения

Изучение дисциплины направлено на формирование у выпускника способности решать профессиональные задачи в соответствии с технологическим видом профессиональной деятельности.

Результатом освоения дисциплины являются сформированные у выпускника следующие компетенции:

| |
|---|
| ПК-3: Способен разрабатывать, проектировать, внедрять и эксплуатировать объекты и системы связи, телекоммуникационные системы, системы подвижной связи различного назначения |
| Знать (Необходимые знания): |
| Принципы работы, состав и основные характеристики монтируемого оборудования; Принципы построения спутниковых и наземных систем связи; Стандарты и протоколы информационных сигналов, видов сигнализации, назначения интерфейсов Технологии монтажа оборудования связи (телекоммуникаций); Технологии выполнения работ по настройке, регулировке и испытаниям оборудования связи (телекоммуникаций); Схемы операционного контроля качества; Порядок приемки оборудования в эксплуатацию; Методики применения измерительного и тестового оборудования. Конструктивные особенности, принципиальные, монтажные и функциональные схемы монтируемого оборудования; Правила и инструкции по паспортизации оборудования; Правила эксплуатации измерительных приборов Действующие отраслевые нормативы, определяющие требования к параметрам работы оборудования, каналов и трактов; Методики проведения контроля проектных параметров и режимов работы оборудования |
| Уметь (Необходимые умения): |
| Проверять рабочую документацию на полноту содержания и комплектность; Выполнять работы по монтажу аппаратуры связи различного назначения; Пользоваться проектной и технической документацией на монтаж оборудования связи (телекоммуникаций) Проводить внешний осмотр поступившего для монтажа оборудования, кабелей на их соответствие сопроводительным документам; Тестировать оборудование и отрабатывать режимы работы оборудования Выбирать соответствующее тестовое и измерительное оборудование Использовать программное обеспечение оборудования при его настройке Анализировать полученные результаты; Проводить измерения параметров оборудования, каналов и трактов. |

| |
|--|
| Владеть (Трудовые действия): |
| Проведением входного контроля оборудования; Разработкой программы пусконаладочных работ; Выполнением тестирования оборудования; Выполнением настройки, регулировки и испытаний оборудования связи (телекоммуникаций); Обеспечением строгого соблюдения технологии работ, своевременного выявления дефектов и их устранение; Подготовкой испытательного оборудования, измерительной аппаратуры, приспособлений; Отработкой режимов работы оборудования с выявлением оптимальных условий работы этого оборудования; Выполнением монтажа технологического оборудования, линейных сооружений, антенно-фидерных устройств (на участках высокой сложности); Контролем проектных параметров и режимов работы оборудования связи (телекоммуникаций); Составлением технического отчета |

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

| | |
|--|--|
| Требования к предварительной подготовке обучающегося (предшествующие дисциплины, модули, темы): | |
| 1 | Б1.О.07 «Информатика» |
| 2 | Б1.О.08 «Физика» |
| 3 | Б1.О.11 «Теория электрических цепей» |
| Последующие дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо: | |
| 1 | Б1.В.17 «Технология цифрового телерадиовещания» |
| 2 | Б1.В.ДВ.06.01 «Системы коммутации на стационарных и подвижных сетях связи» |

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Очная форма обучения, 4 года (всего 72 часа, 32 часа контактной работы+ 40 часов СР)

| Код зан. | Тема и краткое содержание занятия | Вид зан. | Кол. часов | Компетенции | УМИО |
|---|---|----------|------------|-------------|------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Курс 3 , Семестр 5 | | | | | |
| Модуль 1 – Понятия о радиорелейной связи –36 (14+22) часов | | | | | |
| 1.1 | Общие принципы построения радиорелейных линий связи. 1. Принципы построения радиорелейных линий связи прямой видимости. 2. Общие сведения о ТРРЛ. Особенности тропосферного распространения радиоволн. 3. Классификация радиорелейных линий. | Лек. | 2 | ПК-3 | Л1.1, Л1.2, Л1.3 |
| 1.2 | Аппаратура радиорелейных линий прямой видимости | Лек. | 2 | ПК-3 | Л1.1, |

| | | | | | |
|--|---|------|----|------|------------------------|
| | 1. Приемо-передающая аппаратура с общим гетеродином. 2. Приемо-передающая аппаратура с отдельными гетеродинами. 3. Приемо-передающая аппаратура с демодуляцией сигнала на каждой промежуточной станции. 4. Аппаратура промежуточной станции с прямым усилением на СВЧ. | | | | Л1.2, Л1.3 |
| 1.3 | Изучение технических характеристик радиорелейных станций PASOLINK NEO, PPC MINI-LINK, NOKIA FLEXHOPPER. | ПЗ1 | 2 | ПК-3 | ЛЗ.1 |
| 1.4 | Помехи и замирания в радиорелейной связи. 1. Виды помех радиоприему и способы борьбы с помехами. 2. Причины появления замираний. 3. Методы борьбы с замираниями. | Лек. | 2 | ПК-3 | Л1.1, Л1.2, Л1.3 |
| 1.5 | Оценка качества работы современных ЦРРЛ. 1. Нормы на показатели неготовности и на показатели качества по ошибкам. 2. Рекомендации по выбору рабочих частот РРЛ. | Лек. | 2 | ПК-3 | Л1.1, Л1.2, Л1.3 |
| 1.6 | Элементы проектирования РРЛ. 1. Этапы проектирования РРЛ. 2. Построение и свойства профилей пролетов и выбор величин подвеса антенн. 3. Алгоритм расчета параметров ЦРРЛ. | Лек | 2 | ПК-3 | Л1.1, Л1.2, Л1.3 |
| 1.7 | Построение продольного профиля трассы РРЛ с помощью программного комплекса ProfEdit 4.0. | ПЗ2 | 2 | ПК-3 | ЛЗ.2 |
| 1.8 | Виды модуляции, применяемые в цифровых радиорелейных и спутниковых системах передачи. Понятия и виды резервирования аппаратуры. Методы разнесенного приема. Антенные системы, используемые в РРЛ. Схема организации цифрового ствола. Принципы построения аппаратуры ТРРЛ. Российские и зарубежные ЦРРС. Технические характеристики и сравнительный анализ. | СР | 22 | ПК-3 | Л1.1, Л1.2, Л1.3 |
| Модуль 2 - Основы построения спутниковых систем радиосвязи – 36 (18+18) часов | | | | | |
| 2.1 | Принципы построения систем спутниковой связи. 1. Принцип организации спутниковой связи. 2. Классификация орбит связных космических аппаратов. 3. Типы и свойства низкоорбитальных, среднеорбитальных и высокоорбитальных систем спутниковой связи. | Лек. | 2 | ПК-3 | Л1.1, Л1.2, Л1.3 |
| 2.2 | Состав системы спутниковой связи. 1. Структура системы спутниковой связи. 2. Диапазоны рабочих частот систем связи через ИСЗ. 3. Стандарты DVB-S и DVB-S2. | Лек. | 2 | ПК-3 | Л1.1, Л1.2, Л1.3 |
| 2.3 | Определение спутников, доступных для приема в заданной точке земной поверхности (SAA) | ПЗ3 | 2 | ПК-3 | ЛЗ.3 |

| | | | | | |
|--------------|--|------|----|------|------------------------|
| 2.4 | Расчет параметров радиоканала. Энергетический расчет радиолинии. | ПЗ4 | 2 | ПК-3 | ЛЗ.4 |
| 2.5 | Особенности построения оборудования систем спутниковой связи 1. Передающие и приемные устройства земных станций. 2. Бортовая приемо-передающая аппаратура. 3. Антенны, применяемые в спутниковой связи | Лек. | 2 | ПК-3 | Л1.1, Л1.2, Л1.3 |
| 2.6 | Типы спутниковых систем по принципам вещания. 1. Фиксированные системы спутниковой связи. 2. Системы непосредственного приема сигналов с искусственных спутников Земли. 3. VSAT и VVSAT системы спутниковой связи. | Лек. | 2 | ПК-3 | Л1.1, Л1.2, Л1.3 |
| 2.7 | Типы спутниковых систем по высоте орбиты. 1. Низкоорбитальные системы спутниковой связи. (Iridium, Globalstar) 2. Среднеорбитальные системы спутниковой связи. (Inmarsat, Odyssey, Ellipso) 3. Высокорабитальные системы спутниковой связи. (Экспресс, Ямал, Турайя) | Лек. | 2 | ПК-3 | Л1.1, Л1.2, Л1.3 |
| 2.8 | Сети спутниковой связи на базе негеостационарных ретрансляторов. 1. Квазистационарные орбиты 2. Система «Арктика» 3. Система «Молния» | Лек | 2 | ПК-3 | Л1.1, Л1.2, Л1.3 |
| 2.9 | Определение энергетического потенциала радиолинии связи и выбор технических параметров оборудования спутникового приема с использованием программы SMW Link | ПЗ5 | 2 | ПК-3 | ЛЗ.5 |
| 2.10 | Особенности передачи сигналов в спутниковых системах связи. Многостанционный доступ в спутниковых системах связи. Действующие, внедряемые и проектируемые системы спутниковой связи и вещания. Помехоустойчивое кодирование в системах спутниковой связи. Протоколы множественного доступа в системах спутниковой связи. Проблемы и пути создания ГССС с высокой пропускной способностью. Система энергообеспечения ИСЗ. Спутниковые сети связи и Интернет. Интеграция наземных и спутниковых систем связи. Настройка и установка спутниковых антенн для приема спутникового телерадиовещания | СР | 18 | ПК-3 | Л1.1, Л1.2, Л1.3 |
| Зачет | | | | | |

4.2 Заочная форма обучения 4 года 8 мес. (всего 72 часа, 36 часов контактной работы+ 36 часов СР)

| Код зан. | Тема и краткое содержание занятия | Вид зан. | Кол. часов | Компетенции | УМИО |
|---|---|----------|------------|-------------|------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Курс 3 , Семестр 5 | | | | | |
| Модуль 1 – Понятия о радиорелейной связи –36 (16+20) часов | | | | | |
| 1.1 | Общие принципы построения радиорелейных линий связи. 1. Принципы построения радиорелейных линий связи прямой видимости. 2. Общие сведения о ТРРЛ. Особенности тропосферного распространения радиоволн. 3. Классификация радиорелейных линий. | Лек. | 2 | ПК-3 | Л1.1, Л1.2, Л1.3 |
| 1.2 | Аппаратура радиорелейных линий прямой видимости 1.Приемо-передающая аппаратура с общим гетеродином. 2. Приемо-передающая аппаратура с отдельными гетеродинами. 3. Приемо-передающая аппаратура с демодуляцией сигнала на каждой промежуточной станции. 4. Аппаратура промежуточной станции с прямым усилением на СВЧ. | Лек. | 2 | ПК-3 | Л1.1, Л1.2, Л1.3 |
| 1.3 | Изучение технических характеристик радиорелейных станций PASOLINK NEO, PPC MINI-LINK, NOKIA FLEXIHOOPER. | ПЗ1 | 2 | ПК-3 | Л3.1 |
| 1.4 | Помехи и замирания в радиорелейной связи. 1. Виды помех радиоприему и способы борьбы с помехами. 2. Причины появления замираний. 3. Методы борьбы с замираниями. | Лек. | 4 | ПК-3 | Л1.1, Л1.2, Л1.3 |
| 1.5 | Оценка качества работы современных ЦРРЛ. 1. Нормы на показатели неготовности и на показатели качества по ошибкам. 2. Рекомендации по выбору рабочих частот РРЛ. | Лек. | 2 | ПК-3 | Л1.1, Л1.2, Л1.3 |
| 1.6 | Элементы проектирования РРЛ. 1. Этапы проектирования РРЛ. 2. Построение и свойства профилей пролетов и выбор величин подвеса антенн. 3. Алгоритм расчета параметров ЦРРЛ. | Лек | 2 | ПК-3 | Л1.1, Л1.2, Л1.3 |
| 1.7 | Построение продольного профиля трассы РРЛ с помощью программного комплекса ProfEdit 4.0. | ПЗ2 | 2 | ПК-3 | Л3.2 |
| 1.8 | Виды модуляции, применяемые в цифровых радиорелейных и спутниковых системах передачи. Понятия и виды резервирования аппаратуры. Методы разнесенного приема. Антенные системы, используемые в РРЛ Схема организации цифрового ствола. | СР | 20 | ПК-3 | Л1.1, Л1.2, Л1.3 |

| | | | | | |
|--|---|------|----|------|------------------------|
| | Принципы построения аппаратуры ТРПЛ. Российские и зарубежные ЦРРС. Технические характеристики и сравнительный анализ. | | | | |
| Модуль 2 - Основы построения спутниковых систем радиосвязи – 36 (20+16) часов | | | | | |
| 2.1 | Принципы построения систем спутниковой связи. 1. Принцип организации спутниковой связи. 2. Классификация орбит связных космических аппаратов. 3. Типы и свойства низкоорбитальных, среднеорбитальных и высокоорбитальных систем спутниковой связи. | Лек. | 2 | ПК-3 | Л1.1, Л1.2, Л1.3 |
| 2.2 | Состав системы спутниковой связи. 1. Структура системы спутниковой связи. 2. Диапазоны рабочих частот систем связи через ИСЗ. 3. Стандарты DVB-S и DVB-S2. | Лек. | 2 | ПК-3 | Л1.1, Л1.2, Л1.3 |
| 2.3 | Определение спутников, доступных для приема в заданной точке земной поверхности (SAA) | ПЗ3 | 2 | ПК-3 | Л3.3 |
| 2.4 | Расчет параметров радиоканала. Энергетический расчет радиолинии. | ПЗ4 | 2 | ПК-3 | Л3.4 |
| 2.5 | Особенности построения оборудования систем спутниковой связи 1. Передающие и приемные устройства земных станций. 2. Бортовая приемо-передающая аппаратура. 3. Антенны, применяемые в спутниковой связи | Лек. | 2 | ПК-3 | Л1.1, Л1.2, Л1.3 |
| 2.6 | Типы спутниковых систем по принципам вещания. 1. Фиксированные системы спутниковой связи. 2. Системы непосредственного приема сигналов с искусственных спутников Земли. 3. VSAT и VVSAT системы спутниковой связи. | Лек. | 2 | ПК-3 | Л1.1, Л1.2, Л1.3 |
| 2.7 | Типы спутниковых систем по высоте орбиты. 1. Низкоорбитальные системы спутниковой связи. (Iridium, Globalstar) 2. Среднеорбитальные системы спутниковой связи. (Inmarsat, Odyssey, Ellipso) 3. Высокоорбитальные системы спутниковой связи. (Экспресс, Ямал, Турайя) | Лек. | 2 | ПК-3 | Л1.1, Л1.2, Л1.3 |
| 2.8 | Сети спутниковой связи на базе негеостационарных ретрансляторов. 1. Квазистационарные орбиты 2. Система «Арктика» 3. Система «Молния» | Лек | 2 | ПК-3 | Л1.1, Л1.2, Л1.3 |
| 2.9 | Определение энергетического потенциала радиолинии связи и выбор технических параметров оборудования спутникового приема с использованием программы SMW Link | ПЗ5 | 2 | ПК-3 | Л3.5 |
| 2.10 | Настройка и установка спутниковых антенн для приема спутникового телерадиовещания. | ПЗ6 | 2 | ПК-3 | Л3.6 |
| 2.11 | Особенности передачи сигналов в спутниковых системах связи. | СР | 16 | ПК-3 | Л1.1, Л1.2, |

| | | | | |
|---|--|--|--|------|
| <p>Многостанционный доступ в спутниковых системах связи.</p> <p>Действующие, внедряемые и проектируемые системы спутниковой связи и вещания.</p> <p>Помехоустойчивое кодирование в системах спутниковой связи.</p> <p>Протоколы множественного доступа в системах спутниковой связи.</p> <p>Проблемы и пути создания ГССС с высокой пропускной способностью.</p> <p>Система энергообеспечения ИСЗ.</p> <p>Спутниковые сети связи и Интернет.</p> <p>Интеграция наземных и спутниковых систем связи.</p> | | | | Л1.3 |
| Зачет | | | | |

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

| 5.1 Рекомендуемая литература | | | | |
|---|--------------------------------|---|---|-------------|
| 5.1.1. Основная литература | | | | |
| Код | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Кол. |
| Л1.1 | Жуковский А.Г. | Спутниковые и радиорелейные системы передачи. Учебное пособие | Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал МТУСИ, 2011. - 270 с. (гриф УМО) | 20 |
| Л1.3 | Сомов А.М., Корнев С.Ф. | Спутниковые системы связи: Учебное пособие для вузов. | М.: Горячая линия-Телеком, 2012. – 244 с | Э1 |
| Л1.3 | Быховский М.А. | Основы проектирования цифровых радиорелейных линий связи. Учебное пособие для вузов. | М.: Горячая линия-Телеком, 2014. -334 с. | Э2 |
| 5.1.2 Дополнительная литература | | | | |
| Код | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Кол. |
| Л2.1 | Быховский М.А. | Развитие телекоммуникаций. На пути к информационному обществу. Развитие спутниковых телекоммуникационных систем. Учебное пособие для вузов. | М.: Горячая линия-Телеком, 2014. - 436 с. | Э3 |
| Л2.1 | Немировский А.С. и др. | Радиорелейные и спутниковые системы передачи | М.: Радио и связь, 1986. | 1 |
| Л2.2 | Мордухович Л.Г., Степанов А.П. | Радиорелейные линии связи. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования | Москва: «Радио и связь», 1987 | 1 |
| Л2.3 | В.И. Назаров, В.И. Рыженко | Спутниковое телевидение: справочник | М.: Оникс. - 2006. - 32 с. | 2 |
| 5.1.3 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся | | | | |
| Код | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Кол. |
| Л3.1 | А.Г. Жуковский | Методические указания по проведению практического занятия № 1. «Изучение технических характеристик радиорелейных станций PASOLINK NEO, PPC MINI-LINK, NOKIA FLEXIHOPPER». | | Э4 |

| | | | |
|------|----------------|--|-----|
| ЛЗ.2 | Жуковский А.Г. | Методические указания по проведению практического занятия № 2. «Построение продольного профиля трассы РРЛ с помощью программного комплекса ProfEdit 4.0» | Э5 |
| ЛЗ.3 | Жуковский А.Г. | Методические указания по проведению практического занятия № 3 «Определение спутников, доступных для приема в заданной точке земной поверхности (SAA)» | Э6 |
| ЛЗ.4 | Жуковский А.Г. | Методические указания по выполнению практического занятия № 4 «Расчет параметров радиоканала. Энергетический расчет радиолинии» | Э7. |
| ЛЗ.5 | Жуковский А.Г. | Методические указания по проведению практического занятия № 5 «Определение энергетического потенциала радиолинии связи и выбор технических параметров оборудования спутникового приема с использованием программы SMW Link» | Э8 |
| ЛЗ.6 | Жуковский А.Г. | Методические указания по проведению лабораторной работы № 6 Настройка и установка спутниковых антенн для приема спутникового телерадиовещания. | Э9 |

5.2 Электронные образовательные ресурсы

| | |
|----|---|
| Э1 | http://znanium.com/bookread2.php?book=561348 |
| Э2 | http://znanium.com/bookread2.php?book=563336 |
| Э3 | http://znanium.com/bookread2.php?book=460993 |
| Э4 | http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659 |
| Э5 | http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659 |
| Э6 | http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659 |
| Э7 | http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659 |
| Э8 | http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659 |
| Э9 | http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659 |

5.3 Программное обеспечение

| | |
|-----|--|
| П.1 | ProfEdit 4.0 – свободное ПО |
| П.2 | Satellite Antenna Alignment – свободное ПО |
| П.3 | SMW-Link – свободное ПО |
| П.4 | DRRL - демонстрационная |
| П.5 | MS Excel – с лицензией |
| П.6 | MS Word – с лицензией |
| П.7 | Power Point – с лицензией |

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| | |
|--|---|
| 6.1 МТО лекционных занятий | |
| 1 | Лекционная аудитория, оснащенная проектором, ПК (ноутбуком), экраном. |
| 6.2 МТО лабораторных работ и практических занятий | |
| 1 | Измерительный прибор OpenBox |
| 2 | Измерительный прибор EFL |
| 3 | Спутниковый ресивер LCT |
| 4 | Спутниковый ресивер PVI |
| 5 | Телевизоры |
| 6 | Компьютеры |
| 7 | Измерительный прибор Sat Finder |
| 6.3 МТО рубежных контролей, зачетов, экзаменов | |
| 1 | Компьютерные аудитории с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет. |

7. Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе

Достижение целей эффективной подготовки студентов в вузах невозможно без их целеустремленной самостоятельной работы. При этом, безусловно, нельзя обойтись без живого общения и консультирования со стороны профессорско-преподавательского состава. Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, в том числе с использованием автоматизированных обучающих курсов (систем), а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Самостоятельная работа организуется преподавателями, обеспечивается и контролируется кафедрами. Она предусматривает, как правило, разработку рефератов, выполнение расчетно-графических, вычислительных работ, моделирования и других творческих заданий в соответствии с учебной программой (тематическим планом изучения дисциплины). Основная цель данного вида занятий состоит в обучении курсантов методам самостоятельной работы с учебным материалом.

Материал, подлежащий обработке на самостоятельных занятиях намечается при разработке программы самостоятельной работы. Опыт, накопленный кафедрами в организации самостоятельных занятий, что материал выделяемый на такие занятия, должен удовлетворять следующим требованиям:

- быть изложенным в учебнике достаточно полно и с примерами;

- обеспечиваться достаточным количеством литературы, учебных пособий. учебно-методических материалов, образцов техники

- содержать материал углубляющий знания, полученные на лекции;
- осваивать проблемные еще не полностью решенные вопросы.

Проведению самостоятельной работы (как и любого другого вида занятий) должна предшествовать подготовка как преподавателя, так и обучаемых.

Постановку задачи обучаемым на проведение самостоятельного занятия преподаватель осуществляет на одном из занятий, предшествующему данному. Он разъясняет смысл занятия и указывает, что к нему студенты должны приготовить. Задание на самостоятельную работу должно быть выдано заблаговременно с тем чтобы слушатели имели время на информационный поиск в библиотеке необходимых пособий.

Методику самостоятельной работы все обучаемые выбирают индивидуально, но методика достижения конечной цели может определяться преподавателем и включать: последовательность изучения и усвоения учебно-методического материала, пособий, руководств, наставлений, техники и т.д.; определение главного в изучаемом материале, материале, который необходимо законспектировать; просмотр учебных кинофильмов и их обсуждение; работу студентов по индивидуальным заданиям; опрос обучаемых в течении 7-10 минут с целью проверки усвоения главного из прочитанного материала.

При возникновении затруднений у обучаемых в разрешении вопросов задания преподавателю необходимо предусмотреть, чтобы каждый обучаемый мог получить оперативную консультацию по любому вопросу, если же при самостоятельной работе возникают затруднения по одному и тому же материалу (вопросу) у многих обучаемых, то желательно провести групповую консультацию.

Для контроля усвоения учебного материала целесообразно проводить в групповое собеседование или обсуждение изучаемого материала, проведение контрольных работ и т.п. Контрольные мероприятия при должной их организации позволяют не только оценивать знания материала, но и углубить и закрепить его у обучаемых.

Приветствуется использование компьютеров, которое:

- расширяет информационную базу учебных занятий;
- повышает активность обучаемых, из пассивного получателя информации они превращаются в её добытчиков:
- способствует развитию способностей к анализу и обобщению, улучшает связанность, широту и глубину мышления;
- облегчает усвоение абстрактного материала, позволяет многое из него представить в виде конкретных образов;

- приучает к точности, аккуратности, последовательности действий способствует развитию самостоятельности.

Таблица 3 – Учебный материал, выносимый на самостоятельное изучение студентам очной формы обучения

| № | Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку, вопросы для подготовки к практическим и лабораторным занятиям; курсовые работы, содержание контрольных работ; рекомендации по использованию литературы, ЭВМ и др. | Часов всего: 40 | Неделя |
|----------|--|-----------------|--------|
| Модуль 1 | | | |
| 1 | Виды модуляции, применяемые в цифровых радиорелейных и спутниковых системах передачи | 3 | 1 |
| 2 | Схема организации цифрового ствола. | 3 | 2 |
| 3 | Принципы построения аппаратуры ТРРЛ | 3 | 3 |
| 4 | Российские и зарубежные ЦРРС. Технические характеристики и сравнительный анализ. | 3 | 3 |
| 5 | Понятия и виды резервирования аппаратуры. | 3 | 4 |
| 6 | Бортовая приемо-передающая аппаратура. | 3 | 4 |
| 7 | Антенны, применяемые в радиорелейной и спутниковой связи | 4 | 5 |
| Модуль 2 | | | |
| 8 | Действующие, внедряемые и проектируемые системы спутниковой связи и вещания. | 2 | 6 |
| 9 | Помехоустойчивое кодирование в системах спутниковой связи | 2 | 7 |
| 10 | Протоколы множественного доступа в системах спутниковой связи | 2 | 8 |
| 11 | Методы разнесенного приема. | 2 | 9 |
| 12 | Антенные системы, используемые в РРЛ | 2 | 10 |
| 13 | Особенности передачи сигналов в спутниковых системах связи | 1 | 11 |
| 14 | Многостанционный доступ в спутниковых системах связи | 1 | 12 |
| 15 | Передающие и приемные устройства земных станций | 1 | 13 |
| 16 | Проблемы и пути создания ГССС с высокой пропускной способностью | 1 | 14 |
| 17 | Сети спутниковой связи на базе негеостационарных ретрансляторов. | 1 | 15 |
| 18 | Система энергообеспечения ИСЗ | 1 | 16 |
| 19 | Спутниковые сети связи и Интернет | 1 | 17 |
| 20 | Интеграция наземных и спутниковых систем связи | 1 | 17 |

На самостоятельную работу студентам заочной формы обучения выносятся материал, представленный в таблице 4.

Таблица 4 – Учебный материал, выносимый на самостоятельное изучение студентам заочной формы обучения

| №№ | Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку, вопросы для подготовки к практическим и лабораторным занятиям; курсовые работы, содержание контрольных работ; рекомендации по использованию литературы, ЭВМ и др. | Часы на изучение Всего часов - 36 |
|----------|--|--------------------------------------|
| Модуль 1 | | |
| 1 | <p>Аппаратура радиорелейных линий прямой видимости</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Приемо-передающая аппаратура с общим гетеродином. 2. Приемо-передающая аппаратура с отдельными гетеродинами. 3. Приемо-передающая аппаратура с демодуляцией сигнала на каждой промежуточной станции. 4. Аппаратура с прямым усилением на СВЧ. | |
| 2 | <p>Изучение технических характеристик радиорелейных станций PASOLINK NEO, PPC MINI-LINK, NOKIA FLEXHOPPER</p> | |
| 3 | <p>Виды модуляции, применяемые в цифровых радиорелейных и спутниковых системах передачи</p> <p>Схема организации цифрового ствола.</p> <p>Принципы построения аппаратуры ЦРРЛ</p> <p>Российские и зарубежные ЦРРС. Технические характеристики и сравнительный анализ.</p> <p>Понятия и виды резервирования аппаратуры.</p> | |
| 4 | <p>Состав системы спутниковой связи.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Структура системы спутниковой связи. 2. Диапазоны рабочих частот систем связи через ИСЗ. 3. Стандарты DVB-S и DVB-S2. | |
| Модуль 2 | | |
| 5 | <p>Определение спутников, доступных для приема в заданной точке земной поверхности (SAA)</p> | |
| 6 | <p>Бортовая приемо-передающая аппаратура.</p> <p>Антенны, применяемые в спутниковой связи</p> <p>Действующие, внедряемые и проектируемые системы спутниковой связи и вещания.</p> <p>Помехоустойчивое кодирование в системах спутниковой связи</p> <p>Протоколы множественного доступа в системах спутниковой связи.</p> | |
| 7 | <p>Оценка качества работы современных ЦРРЛ.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нормы на показатели неготовности и на показатели качества по ошибкам 2. Рекомендации по выбору рабочих частот РРЛ | |
| 8 | <p>Методы разнесенного приема.</p> <p>Антенные системы, используемые в РРЛ</p> <p>Особенности передачи сигналов в спутниковых системах связи</p> <p>Многостанционный доступ в спутниковых системах связи</p> <p>Передающие и приемные устройства земных станций</p> | |

| | | |
|----|---|--|
| 9 | <p>Типы спутниковых систем по принципам вещания.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фиксированные системы спутниковой связи. 2. Системы непосредственного приема сигналов с искусственных спутников Земли. 3. VSAT и VVSAT системы спутниковой связи. | |
| 10 | <p>Типы спутниковых систем по высоте орбиты.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Низкоорбитальные системы спутниковой связи. (Iridium, Globalstar) 2. Среднеорбитальные системы спутниковой связи. (Inmarsat, Odyssey, Ellipso) 3. Высокорабитальные системы спутниковой связи. (Экспресс, Ямал, Турайя) | |
| 11 | <p>Изучение методики проведения измерений с использованием измерительного оборудования EFL и OpenBox. Конфигурирование тюнеров LCT и PVI</p> | |
| 12 | <p>Настройка и установка спутниковых антенн для приема спутникового телерадиовещания.</p> | |
| 13 | <p>Проблемы и пути создания ГССС с высокой пропускной способностью</p> <p>Сети спутниковой связи на базе негеостационарных ретрансляторов.</p> <p>Система энергообеспечения ИСЗ</p> <p>Спутниковые сети связи и Интернет</p> <p>Интеграция наземных и спутниковых систем связи</p> | |

Дополнения и изменения в рабочей программе