

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

А.А. Чернышев

**ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ
ИНЖЕНЕРА ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ
И ЭКСПЛУАТАЦИИ
РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**

**Учебно-методическое пособие
по практическим, семинарским занятиям
и самостоятельной работе**

2012

Чернышев А.А

Введение в специальность инженера по проектированию и эксплуатации радиоэлектронных средств: Учебно-методическое пособие по практическим, семинарским занятиям и самостоятельной работе – Томск: Томский гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2012. – 19 с.

Представлены указания по содержанию и методике проведения практических, семинарских занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине «Введение в специальность» («Введение в профессию») для специальностей/направлений 160905.65, 162107.65 – Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования, 210201.65 – Проектирование и технология радиоэлектронных средств, 211000.62 Конструирование и технология электронных средств. Даны пояснения по внеаудиторной подготовке к занятиям, тематике контрольных работ, рефератов и устных сообщений.

© Чернышев А.А. 2012

© Кафедра КИПР Томского гос. у-та систем упр.
и радиоэлектроники, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение.....	4
2. Семинарские и практические занятия.....	5
Занятие 1. Основные права и обязанности студента. Порядок разрешения вопросов.....	5
Занятие 2. Организация самостоятельной работы в семестре. Подготовка к сессии.....	6
Занятие 3. ГОС по специальности, учебный план, рабочие программы в учебной деятельности студента.....	7
Занятие 4. Молодые специалисты на рынке труда в России и за рубежом.....	8
Занятие 5. Векторы и комплексные числа.....	9
Занятие 6. Применение закона Ома для пассивных цепей.....	12
Занятие 7. Анализ четырехполюсников. Контрольная работа.....	13
Занятие 8. Анализ нелинейных преобразований сигналов.....	14
Занятие 9. Итоговая контрольная работа.....	17
 3. Самостоятельная работа студентов	 18
4. Список рекомендуемых источников.....	19

1. Введение

Дисциплина «Введение в специальность»/«Введение в профессию» предназначена для формирования у студентов профессиональных представлений о специальностях/направлениях 160905.65, 162107.65 – Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования, 210201.65 – Проектирование и технология радиоэлектронных средств, 211000.62 Конструирование и технология электронных средств. Она призвана также сформировать понимание их тесной взаимосвязи и необходимости продуктивного сотрудничества будущих радиоинженеров по системам, схемам, конструкциям, технологии и эксплуатации в отраслях радиоэлектроники и транспорта.

Дисциплина ориентирована на уяснение места и значения радиоэлектронных средств (РЭС) и радиооборудования (РО), дает представление о различных составных частях РЭС/РО и о процессах, протекающих в соответствующих системах и устройствах. Усвоение материала данного курса позволяет представить роль и место изучаемых впоследствии общепрофессиональных и специальных дисциплин, необходимость изучения тех или иных разделов, логическую взаимосвязь между различными дисциплинами.

Занятия по дисциплине направлены на формирование общекультурных и профессиональных компетенций, которыми должен обладать в перспективе наш выпускник:

- способностью осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности;
- готовностью к ответственному отношению к своей трудовой деятельности.

В данном методическом пособии представлены краткие планы семинарских и практических занятий, даны указания по внеаудиторной самостоятельной работе студентов (СРС), выполнение которых способствует усвоению и закреплению на практике теоретического материала.

Степень усвоения материала и сформированности соответствующих компетенций оценивается путем педагогического наблюдения и оценивания:

- качества выполнения контрольных работ и индивидуальных заданий;
- активности студента на семинарских и практических занятиях;
- систематичности и качества СРС по подготовке к занятиям.

2. Семинарские и практические занятия

Занятие 1. Основные права и обязанности студента. Порядок разрешения вопросов

Форма проведения – **семинар.**

Цель занятия – закрепление знаний студентов об особенностях учебы и жизни в вузе.

Предварительная внеаудиторная подготовка – всем студентам рекомендуется изучить:

- документы, размещенные на официальном информационном портале <http://www.tusur.ru> (*ТУСУР / Управление университетом / Нормативные акты ТУСУРа / 2.Основополагающие документы учебного процесса*):
 - Устав ФГБОУ ВПО ТУСУР, разделы 3 – Образовательная деятельность вуза, раздел 6 - Обучающиеся и работники вуза;
 - Правила внутреннего трудового распорядка ТУСУРа, раздел VIII – обеспечение учебного порядка; раздел IX – Порядок в помещениях;
- Учебное пособие [1, с. 8-12 (раздел 3 – Наш университет-ТУСУР, наш факультет-РКФ); с. 29-30 (приложение Б – Становление профилирующих и выпускающих кафедр университета); с. 31 - приложение В - Политика РКФ в области качества образования].

Преподаватель поручает нескольким студентам подготовить к началу занятия по указанным документам краткие устные сообщения по вопросам:

- права и обязанности обучающихся в университете;
- за что и как налагается дисциплинарное взыскание;
- за что и как студент может быть отчислен из вуза;
- как производятся переводы и восстановление в число студентов;
- как обеспечивается учебный порядок в университете;
- каковы приемные часы руководства ТУСУРа и его факультетов для студентов и работников по личным вопросам;
- миссия РКФ и политика его руководства.

Примерный план занятия:

- | | |
|---|---------|
| • вводное слово преподавателя | 10 мин; |
| • заслушивание устных сообщений и обсуждение в группе | 40 мин; |
| • комментарии преподавателя | 15 мин; |
| • пояснения и выдача заданий к следующему занятию | 15 мин; |
| • подведение итогов, объявление баллов за активность | 10 мин. |

Занятие 2. Организация самостоятельной работы в семестре.

Подготовка к сессии

Форма проведения – **семинар**.

Цель занятия – обеспечить компетентность студентов в вопросах работы в семестре, подготовки и сдаче сессии.

Внеаудиторная подготовка: всем студентам рекомендуется изучить следующие материалы:

- Устав ФГБОУ ВПО ТУСУР (<http://www.tusur.ru> / ТУСУР / Управление университетом / Нормативные акты ТУСУРа/ 2.Основополагающие документы учебного процесса), раздел 3 – Образовательная деятельность вуза;
- для студентов набора 2011 и последующих лет – Основная образовательная программа по соответствующей специальности /направлению (<http://www.tusur.ru> / ТУСУР / Факультеты и кафедры / Радиоконструкторский факультет (РКФ) / Кафедры радиоконструкторского факультета / Кафедра КИПР / Специальности и направления подготовки);
- учебное пособие [1, с. 13 (раздел 4 – Особенности обучения в вузе)];
- учебное пособие [4, с. 94-117].

Предварительно преподаватель поручает нескольким студентам подготовить по указанным материалам краткие устные сообщения:

- что такое основная образовательная программа (ООП) и как она реализуется в вузе;
- структура учебного года, виды занятий и объем учебной работы студента;
- как производится оценка учебной деятельности студента;
- как происходит перевод с курса на курс и окончание вуза.

В своих комментариях преподаватель обращает внимание студентов, какие экзамены и зачеты выносятся на первую сессию.

Примерный план занятия:

- | | |
|---|---------|
| • вводное слово преподавателя | 10 мин; |
| • заслушивание устных сообщений и обсуждение в группе | 40 мин; |
| • комментарии преподавателя | 15 мин; |
| • пояснения и выдача заданий к следующему занятию | 15 мин; |
| • подведение итогов, объявление баллов за активность | 10 мин. |

Занятие 3. ГОС по специальности, учебный план, рабочие программы в учебной деятельности студента

Форма проведения – **семинар**.

Цель занятия – обеспечить компетентность студентов в части содержания и применения нормативных документов образовательного процесса.

Внеаудиторная подготовка: всем студентам рекомендуется изучить следующие материалы:

- для студентов набора 2008-2010 гг. – учебное пособие [1, с. 32, с. 65].
- для студентов набора 2011 и последующих лет – основная образовательная программа по соответствующей специальности /направлению (<http://www.tusur.ru> / ТУСУР / Факультеты и кафедры / Радиоконструкторский факультет (РКФ) / Кафедры радиоконструкторского факультета / Кафедра КИПР / Специальности и направления подготовки).

Предварительно преподаватель поручает нескольким студентам подготовить по указанным материалам краткие устные сообщения:

- основные разделы ГОСа/ФГОСа по специальности/направлению;
- должности выпускников и виды профессиональной деятельности;
- квалификационные требования к инженеру/бакалавру-инженеру («инженер делает...» и «инженер должен знать...») или компетенции:
 - общекультурные компетенции ОК (1-2 чел.);
 - профессиональные компетенции ПК по видам деятельности (2-3 чел.);
 - профессионально-специализированные компетенции ПСК;
- структура документа «Основная образовательная программа (ООП)»;
- циклы дисциплин ООП, базовая и вариативная части;
- рабочий учебный план (РУП) и график учебного процесса, включая каникулы, сессии и практики;
- оценка качества и итоговая государственная аттестация (ИГА).

Примерный план занятия:

- | | |
|---|---------|
| • вводное слово преподавателя | 10 мин; |
| • заслушивание устных сообщений и обсуждение в группе | 40 мин; |
| • комментарии преподавателя | 15 мин; |
| • пояснения и выдача заданий к следующему занятию | 15 мин; |
| • подведение итогов, объявление баллов за активность | 10 мин. |

Занятие 4. Молодые специалисты на рынке труда в России и за рубежом

Форма проведения – **семинар**.

Цель занятия – обеспечить психологическую готовность студентов к самостоятельному поиску места работы и послевузовскому трудоустройству в условиях рыночной экономики.

Внеаудиторная подготовка: всем студентам рекомендуется изучить следующие материалы:

- Устав ФГБОУ ВПО ТУСУР (<http://www.tusur.ru> / ТУСУР / Управление университетом / Нормативные акты ТУСУРа / 2. Основополагающие документы учебного процесса), раздел 3 – Образовательная деятельность вуза;
- для студентов набора 2011 и последующих лет – Основная образовательная программа по соответствующей специальности /направлению (<http://www.tusur.ru> / ТУСУР / Факультеты и кафедры / Радиоконструкторский факультет (РКФ) / Кафедры радиоконструкторского факультета / Кафедра КИПР / Специальности и направления подготовки);
- учебное пособие [1, с. 13 (раздел 4 – Особенности обучения в вузе)].

Предварительно преподаватель поручает нескольким студентам подготовить по указанным материалам, периодическим изданиям и материалам сети Интернет краткие устные сообщения:

- особенности рынка труда для выпускников вузов в России;
- особенности рынка труда для выпускников вузов в Германии и в США (1-2 чел.);
- роль резюме и рекомендации по его составлению;
- анализ характеристики студента по итогам производственной практики;
- анализ служебной характеристики на инженера.

Преподаватель поясняет, что каждый выступающий с сообщением должен озвучить свои выводы – что именно необходимо делать уже в ходе обучения, чтобы наилучшим образом подготовиться к желаемому послевузовскому трудоустройству.

Примерный план занятия:

- | | |
|---|---------|
| • вводное слово преподавателя | 10 мин; |
| • заслушивание устных сообщений и обсуждение в группе | 40 мин; |
| • комментарии преподавателя | 15 мин; |
| • пояснения и выдача заданий к следующему занятию | 15 мин; |
| • подведение итогов, объявление баллов за активность | 10 мин. |

Занятие 5. Векторы и комплексные числа

Форма проведения – **практическое занятие.**

Цель занятия – сформировать умение применять комплексные числа как математическую базу описания цепей и сигналов в электротехнике и радиоэлектронике.

Внеаудиторная подготовка: преподаватель рекомендует к началу занятия повторить раздел школьной математики «Комплексные числа» (для тех, у кого этот раздел был в учебной программе).

На занятии вводится понятие комплексного числа и решаются типовые задачи:

- возвести комплексное число в степень;
- действия с комплексными числами (сложение, вычитание, умножение, деление);
- извлечь корень из комплексного числа;
- найти модуль и аргумент комплексного числа;
- найти тригонометрическую и показательную формы комплексного числа.

Задачи (упражнения), решаемые на занятии:

Найти тригонометрическую и показательную формы комплексного числа

Дано:

Найти тригонометрическую и показательную формы комплексного числа z :

$$z = 1 + i$$

Решение:

$$|z| = (x^2 + y^2)^{1/2} = (1^2 + 1^2)^{1/2} = 2^{1/2} = 1.41$$

$$\arg(z) = \arctg(y/x) = \arctg(1/1) = \arctg 1 = 45^\circ$$

Тригонометрическая форма:

$$z = |z| (\cos \arg(z) + i \sin \arg(z)) = 1.41 \cdot (\cos(45^\circ) + i \cdot \sin(45^\circ))$$

Показательная форма:

$$z = |z| \cdot e^{i \cdot \arg(z)} = 1.41 \cdot e^{i \cdot 0.79}$$

Ответ:

$$z = 1.41 \cdot (\cos(45) + i \cdot \sin(45))$$

$$z = 1.41 \cdot e^{i \cdot 0.79}$$

Действия с комплексными числами

Выполнить действия с комплексными числами $z_1 = a + ib$ и $z_2 = c + id$:

Дано:

Сложить

$$z_1 = 2 + 3i$$

$$z_2 = 4 + 5i$$

Решение:

$$z_1 + z_2 = (a + bi) + (c + di) = (a + c) + (b + d)i = (2 + 4) + (3 + 5)i = 6 + 8i$$

Ответ:

$$z_1 + z_2 = 6 + 8i$$

Дано:

Найти разность

$$z_1 = 2 + 2i$$

$$z_2 = 3 + 4i$$

Решение:

$$z_1 - z_2 = (a + bi) - (c + di) = (a - c) + (b - d)i = (2 - 3) + (2 - 4)i = -1 - 2i$$

Ответ:

$$z_1 - z_2 = -1 - 2i$$

Дано:

Найти произведение

$$z_1 = 5 + 2i$$

$$z_2 = 1 + 2i$$

Решение:

$$z_1 \cdot z_2 = (a + bi)(c + di) = (ac - bd) + (bc + ad)i = (5 \cdot 1 - 2 \cdot 2) + (2 \cdot 1 + 5 \cdot 2)i = 1 + 12i$$

Ответ:

$$z_1 \cdot z_2 = 1 + 12i$$

Дано:Разделить z_1 на z_2

$$z_1 = 2 + i$$

$$z_2 = 4 - 2i$$

Решение:

$$z_1 / z_2 = \frac{ac + bd}{c^2 + d^2} + \frac{bc - ad}{c^2 + d^2} i = \frac{2 \cdot 4 + 1 \cdot (-2)}{(4)^2 + (-2)^2} + \frac{1 \cdot 4 - 2 \cdot (-2)}{(4)^2 + (-2)^2} i =$$

$$= 0.3 + 0.4i$$

Ответ:

$$z_1 / z_2 = 0.3 + 0.4i$$

Найти модуль и аргумент комплексного числа**Дано:**

Найти модуль и аргумент комплексного числа

$$z = 1 - i$$

Решение:

$$|z| = (x^2 + y^2)^{1/2} = (1^2 + (-1)^2)^{1/2} = 2^{1/2} = 1.41$$

$$\arg(z) = \arctg(y/x) = \arctg(-1/1) = \arctg -1 = -45^\circ$$

Ответ:

$$|z| = 1.41; \arg(z) = -45^\circ$$

Возвести комплексное число в степень**Дано:**

Возвести комплексное число в степень n:

$$z = 2 + 2i$$

$$n = 2$$

Решение: $z^n = |z|^n (\cos n \cdot \arg(z) + i \sin n \cdot \arg(z))$ - формула Муавра

$$|z| = (x^2 + y^2)^{1/2} = (2^2 + 2^2)^{1/2} = 8^{1/2} = 2.83$$

$$\arg(z) = \arctg(y/x) = \arctg(2/3) = \arctg 1 = 45^\circ$$

$$z^2 = 2.83^2 \cdot (\cos(2 \cdot 45^\circ) + i \cdot \sin(2 \cdot 45^\circ)) = 8i$$

Ответ:

$$z^2 = 8i .$$

Извлечь корень из комплексного числа**Дано:**Найти корни n-степени из комплексного числа $z = x + iy$

$$z = -2 + 2i$$

$$n = 3$$

Решение:

$$z^{1/n} = |z|^{1/n} (\cos (\arg(z) + 2\pi k)/n + i \sin (\arg(z) + 2\pi k)/n) , k = 0, 1, \dots, n-1$$

$$|z| = (x^2 + y^2)^{1/2} = (-2^2 + 2^2)^{1/2} = 8^{1/2} = 2.83$$

$$\arg(z) = \arctg(y/x) = \arctg(2/(-2)) = \arctg -1 = -45^\circ$$

Ответ:

$$k = 0 , z^{1/3} = 1.37 - 0.37i$$

$$k = 1 , z^{1/3} = -0.36 + 1.37i$$

$$k = 2 , z^{1/3} = -1 - i .$$

Примерный план занятия:

- объяснения преподавателя 20 мин;
- решение типовых задач с вызовом студентов к доске 45 мин;
- пояснения преподавателя и запись домашнего задания к следующему занятию 15 мин;
- подведение итогов, объявление баллов за активность 10 мин.

Примечание – Преподаватель, учитывая общий уровень физико-математической подготовки конкретной группы первокурсников и степень усвоения материала, может увеличить объем занятия до 3-4 аудиторных часов, при наличии соответствующего аудиторного времени согласно рабочей программе.

Занятие 6. Применение закона Ома для пассивных цепей

Форма проведения – **практическое занятие.**

Цель занятия – первичное формирование умения проводить анализ простейших цепей на переменном токе.

Внеаудиторная подготовка: изучить материал соответствующей лекции (тема 7 – Радиотехнические цепи и их анализ).

На занятии решаются типовые задачи по радиотехническим сигналам, определению комплексных сопротивлений и комплексной передаточной функции резистивных, RC , RL и LC -цепей [5, с. 15-17], [6].

Пример задачи по описанию сигналов:

Задание. При помощи обобщенных функций дать описание модели сигнала прямоугольной формы с амплитудой, равной 3 В, на интервале времени от 1 с до 5 с, и амплитудой, равной нулю во все остальные моменты времени.

Решение. Импульс прямоугольной формы может быть сформирован с помощью двух функций включения.

В соответствии с заданием функция, описывающая начало формируемого импульса, может быть записана в виде:

$$s1(t) = 3 \sigma(t - 1).$$

Функция включения, описывающая окончание формируемого импульса, имеет вид:

$$s2(t) = -3 \sigma(t - 5).$$

Полное описание прямоугольного импульса принимает окончательную форму:

$$s3(t) = s1(t) - s2(t) = 3 \sigma(t - 1) - 3 \sigma(t - 5).$$

Примерный план занятия:

- | | |
|---|---------|
| • устный опрос по теории | 10 мин |
| • объяснения преподавателя | 20 мин; |
| • решение типовых задач с вызовом студентов к доске | 35 мин; |
| • пояснения преподавателя и запись домашнего задания к следующему занятию | 15 мин; |
| • подведение итогов, объявление баллов за активность | 10 мин. |

Примечание – Преподаватель, учитывая общий уровень физико-математической подготовки конкретной группы первокурсников и степень усвоения материала, может увеличить объем занятия до 3-4 аудиторных часов, при наличии соответствующего аудиторного времени согласно рабочей программе.

Занятие 7. Анализ четырехполюсников. Контрольная работа

Форма проведения – **практическое занятие**.

Цель занятия – формирование первичного представления об анализе цепей на основе теории четырехполюсников. Проверка степени усвоения материала предшествующих лекций и практических занятий.

Внеаудиторная подготовка: завершение решения задач, начатых на предыдущем занятии в аудитории.

В начале занятия преподаватель поясняет приемы анализа радиотехнических цепей на основе теории четырехполюсников. Закрепление проводится путем решения задач вызванными студентами (1-3 чел.) у доски.

На второй половине занятия проводится **контрольная работа**.

Пример варианта контрольной работы:

Введение в специальность/Введение в профессию

Контрольная работа

Вариант XX

- 1 Возвести комплексное число $z = i$ в степень 3
- 2 Найти разность двух комплексных чисел $z_1 = 1 + 4i$ и $z_2 = 1 - 2i$
- 3 Перемножить два комплексных числа $z_1 = 1 - 2i$ и $z_2 = 1 + 3i$
- 4 Найти тригонометрическую и показательную формы комплексного числа $z = 1 - 2i$
- 5 Найти коэффициент передачи четырехполюсника – резистивного делителя напряжения: $R_1 = 20 \text{ кОм}$, $R_2 = 10 \text{ кОм}$. Выходное сопротивление источника сигнала принять равным нулю, входное сопротивление приемника сигнала – бесконечности.

Примерный план занятия:

- опрос и проверка домашнего задания 5 мин.
- объяснения преподавателя 15 мин;
- решение типовых задач с вызовом студентов к доске 15 мин;
- пояснения преподавателя и запись домашнего задания к следующему занятию 10 мин;
- **контрольная работа** 45 мин.

Занятие 8. Анализ нелинейных преобразований сигналов

Форма проведения – **практическое занятие.**

Цель занятия – формирование представлений о вольтамперных характеристиках элементов, о детектировании, модуляции, супергетеродинном преобразовании, формирование умения их математического описания.

Внеаудиторная подготовка:

- изучить материал лекций (тема 6 - Информация, сигналы, сообщения и каналы связи; тема 8 - Активные элементы РЭС и их функции);
- изучить методическое пособие [5, с. 17-20, с. 24-25], учебное пособие [6, с. 42-45, с. 53-62].

На занятии решаются типовые задачи по преобразованиям сигналов в активных элементах с нелинейной вольтамперной характеристикой (ВАХ), детектированию и модуляции сигналов [5, с. 17-20, с. 24-25], [6].

Пример задачи на амплитудную модуляцию:

Задание. Рассчитать процентное содержание (по мощности) несущего колебания и боковых составляющих в амплитудно-модулированном сигнале при модуляции амплитуды гармонической несущей по гармоническому закону с коэффициентом амплитудной модуляции, равным 0,3.

Решение. Амплитудно-модулированное колебание при модуляции гармоническим сигналом имеет вид:

$$u_{AM}(t) = U_0 [1 + m_A \cos \Omega t] \cos \omega_0 t = U_0 \cos \omega_0 t + (U_0 m_A / 2) \cos(\omega_0 - \Omega)t + (U_0 m_A / 2) \cos(\omega_0 + \Omega)t,$$

где U_0 – амплитуда несущего колебания в отсутствии сообщения (немодулированное колебание);

m_A – коэффициент (глубина) амплитудной модуляции;

ω_0 – частота несущего колебания;

Ω – частота модулирующего гармонического сигнала.

Таким образом, амплитуда несущего колебания равна U_0 , амплитуда боковых составляющих равна $U_0 m_A$; откуда мощность несущего колебания на нагрузке, сопротивление которой равно R , равно $P_H = (U_0)^2 / 2R$, мощность каждой из боковых составляющих равна $P_B = (U_0 m_A / 2)^2 / 2R$. Результирующая мощность амплитудно-модулированного колебания равна сумме мощностей всех трех составляющих:

$$P_{\Sigma} = P_H + 2P_B = (U_0)^2 / 2R + 2 (U_0 m_A / 2)^2 / 2R = [(U_0)^2 / 2R] \cdot [1 + (m_A)^2 / 2].$$

Если мощность этого сигнала принять за 100%, то на долю несущего колебания приходится доля

$$\{1 / [1 + (m_A)^2 / 2]\} \times 100\% = \{1 / [1 + 0,3^2]\} \times 100\% = 95,7 \%$$

Остальное, т.е. 4,3 %, приходится на боковые составляющие.

Из анализа результатов этого задания следует, что при амплитудной модуляции львиная доля энергии приходится на несущее колебание. Так, при тональной амплитудной модуляции с коэффициентом модуляции, равным 0,3, на долю несущей приходится почти 96% мощности излученного сигнала, тогда как полезную информацию (сообщение) переносит чуть более 4% суммарной мощности передаваемого сигнала.

Пример задачи на супергетеродинное преобразование:

Задание. Супергетеродинный приемник настроен на прием сигналов с частотой 1500 кГц. Определить частоты зеркального канала, если величина промежуточной частоты выбрана равной 465 кГц.

Решение. В супергетеродинном приемнике величины частот принимаемого сигнала f_c , местного гетеродина f_H и промежуточной частоты $f_{ПЧ}$ связаны между собой соотношением

$$f_{ПЧ} = |f_c - f_H|.$$

Это соотношение выполняется при значениях частоты сигнала как больших частоты гетеродина, так и меньших.

Пусть частота принимаемого сигнала превышает частоту гетеродина на величину промежуточной частоты

$$f_{ПЧ} = f_c - f_{H1}.$$

Это означает, что для приема сигналов с частотой 1500 кГц в супергетеродинном приемнике при промежуточной частоте 465 кГц частота гетеродина может быть выбрана равной

$$f_{H1} = f_c - f_{ПЧ} = 1500 - 465 = 1035 \text{ кГц.}$$

Но при такой величине промежуточной частоты возможен еще один канал приема на частоте, удовлетворяющей условию

$$f_{ПЧ} = |f_c - f_H|.$$

Для отрицательных величин $f_c - f_H$ это дает

$$f_{c1} = f_{H1} - f_{ПЧ} = 1035 - 465 = 570 \text{ кГц.}$$

То есть, при приеме сигнала с частотой 1500 кГц и частоте гетеродина, равной 1035 кГц, зеркальный канал приема формируется на частоте 570 кГц.

Аналогично, при частоте гетеродина, превышающей частоту принимаемого сигнала на величину промежуточной частоты,

$$f_{ПЧ} = f_{H2} - f_c.$$

Это соответствует приему сигналов с частотой 1500 кГц в супергетеродинном приемнике при выборе величины частоты гетеродина, равной

$$f_{H2} = f_c + f_{ПЧ} = 1500 + 465 = 1965 \text{ кГц.}$$

В свою очередь, при такой величине промежуточной частоты возможен еще один канал приема на частоте, удовлетворяющей условию

$$f_{ПЧ} = |f_{H2} - f_{c2}|.$$

Для отрицательных величин $f_{H2} - f_{c2}$ это дает

$$f_{c2} = f_{H2} + f_{ПЧ} = 1965 + 465 = 2430 \text{ кГц.}$$

Аналогично, при приеме сигнала с частотой 1500 кГц и частоте гетеродина, равной 1965 кГц, зеркальный канал приема формируется на частоте 2430 кГц.

Примерный план занятия:

- объяснения преподавателя 20 мин;
- решение типовых задач с вызовом студентов к доске 45 мин;
- пояснения преподавателя и запись домашнего задания к следующему занятию 15 мин;
- подведение итогов, объявление баллов за активность 10 мин.

Примечание – Преподаватель, учитывая общий уровень физико-математической подготовки конкретной группы первокурсников и степень усвоения материала, может увеличить объем занятия до 3-4 аудиторных часов, при наличии соответствующего аудиторного времени согласно рабочей программе.

Занятие 9. Итоговая контрольная работа

Форма проведения – **контрольная работа** на практическом занятии.

Цель занятия – проверка степени практического усвоения материала дисциплины.

Внеаудиторная подготовка: повторить изученный материал по конспектам лекций и практических занятий.

Преподаватель на лекции и в начале занятия поясняет, что успешное выполнение итоговой контрольной работы, в совокупности с хорошей посещаемостью и активностью на занятиях, дает право на получение зачета автоматически (по итогам работы в семестре).

Пример варианта контрольной работы:

Введение в специальность/Введение в профессию

Итоговая контрольная работа

Вариант XX

- 1 Как назывался наш факультет в год открытия нашего вуза?
- 2 Укажите фамилию, имя, отчество проректора ТУСУРа по учебной работе.
- 3 Найти тригонометрическую и показательную формы комплексного числа $z = 1 - 1i$.
- 4 Найти полное сопротивление последовательной RC-цепочки, в которой $R = 10 \text{ кОм}$, $C = 0,1 \text{ мкФ}$, на частоте 1 кГц .
- 5 Вывести комплексную передаточную функцию четырехполюсника в виде интегрирующей RC-цепочки, получить АЧХ четырехполюсника.

Примерный план занятия:

- пояснения преподавателя 5 мин;
- выдача заданий 5 мин;
- выполнение студентами **контрольной работы** 70 мин;
- прием выполненных работ 10 мин.

3. Самостоятельная работа студентов

3.1 Самостоятельная работа по дисциплине включает в себя следующие элементы:

- проработка лекционного материала и подготовка к тестовому контролю на лекциях (ТК);
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к контрольным работам;
- подготовка развернутых устных сообщений и письменных рефератов (только по указанию преподавателя и в соответствии с рабочей программой);
- подготовка к зачету. Студенту, набравшему в течение семестра более 60 баллов (из 100) зачет выставляется автоматически.

3.2 Эффективная самостоятельная работа предполагает внимательную и активную работу студента на лекциях и групповых занятиях, аккуратное ведение и детальное изучение конспекта, изучение и усвоение специальной терминологии.

3.3 Для самостоятельной внеаудиторной работы при углубленной проработке теоретического материала рекомендуется основное учебное пособие [1] и дополнительная литература [2-6]. Конкретные рекомендации даны в разделе 2 настоящих указаний.

3.4 Темы развернутых устных сообщений и письменных рефератов:

- Эксплуатационно-технологическая деятельность радиоинженера;
- Сервисная деятельность радиоинженера;
- Организационно-управленческая деятельность радиоинженера;
- Проектно-конструкторская деятельность радиоинженера;
- Производственно-технологическая деятельность радиоинженера;
- Научно-исследовательская деятельность радиоинженера;
- Квалификационные требования к инженеру при решении профессиональных задач (задание для подгруппы из 3-5 студентов);
- Профессиональные знания радиоинженера (задание для подгруппы из 2-3 студентов);
- Бюджет времени студента;
- Гигиена умственного труда;
- История развития авионики;
- История развития радиолокации;
- История развития радионавигации;
- История радиотехнического предприятия моего родного города;
- Развитие бортовых радиолокаторов;
- Развитие конструкций транспортного радиооборудования;
- Радиооборудование современного аэропорта.

Примечание – Перечень примерный, может быть дополнен по желанию студентов.

3.5 Для подготовки сообщений и рефератов по особенностям обучения в вузе, гигиене умственного труда, истории радиоэлектроники рекомендуется использовать историческую монографию [2] и учебные пособия [3, 4].

4. Список рекомендуемых источников

1. Введение в специальность инженера по проектированию и эксплуатации радиоэлектронных средств: Учебное пособие / Татаринцов В. Н., Чернышев А.А. – 2012. – 91 с. – [Электронный ресурс] <http://edu.tusur.ru/training/publications/2821> .
2. Шарыгина Л.И. Хронология развития радиоэлектроники: Учебное пособие для вузов - Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2009. – 197 с. : ил.
3. События и даты в истории радиоэлектроники: Монография / Шарыгина Л. И. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2011. – 306 с. – [Электронный ресурс] <http://edu.tusur.ru/training/publications/752> .
4. Введение в специальность «Средства связи с подвижными объектами»: Учебное пособие / Мелихов С.В., Колесов И.А. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2009. – 154 с. – [Электронный ресурс] <http://edu.tusur.ru/training/publications/1465> .
5. Введение в специальность «Радиосвязь, радиовещание и телевидение»: Учебное методическое пособие / Богомолов С.И. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2010. - 33 с. – [Электронный ресурс] <http://edu.tusur.ru/training/publications/1602> .
6. Введение в специальность «Радиосвязь, радиовещание и телевидение»: Учебное пособие / Богомолов С. И. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2010. 163 с. – [Электронный ресурс] <http://edu.tusur.ru/training/publications/1600> .