

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ


Руководитель ОПОП ВО
Профессор В.А. Шпенст

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
РАДИОТЕХНИКА, В ТОМ ЧИСЛЕ СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА
ТЕЛЕВИДЕНИЯ**

Уровень высшего образования:	Подготовка кадров высшей квалификации
Направление подготовки:	11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи
Направленность (профиль):	Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения
Форма обучения:	очная
Нормативный срок обучения:	4 года
Составитель:	д.т.н., профессор В.А.Шпенст

Санкт-Петербург

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические рекомендации разработаны на основе рабочей программы дисциплины «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения» и предназначены для обеспечения проведения практических занятий с аспирантами.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен демонстрировать способность и готовность к научно-исследовательской деятельности в области электроники, радиотехники и систем связи:

- использовать основные положения теории и методологии исследований в области радиотехники в своих самостоятельных исследованиях;
- осуществлять параметрический синтез и структурный анализ систем радиотехники и телевидения;
- планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития в общетехническом, общенаучном и социальном контекстах.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Процесс обучения в аспирантуре предусматривает практические занятия. Практические занятия играют важную роль в выработке у обучающихся навыков применения полученных знаний для решения практических задач совместно с преподавателем. Традиционно практические занятия проводятся через 2–3 лекции и логически продолжают работу, начатую на лекции.

Цель практических занятий. Практические занятия призваны углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. Они развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся и выступают как средство оперативной обратной связи.

Практическое занятие имеет важное значение в подготовке аспиранта, и позволяет:

1. Научить правильно распознавать, с какими объектами приходится иметь дело в каждом конкретном случае выполнения профессиональных обязанностей.

2. Сформировать профессиональные умения и практические навыки работы с каждым объектом.

Преподаватель выполняет *консультирующую, координирующую и направляющую* функцию. На практических занятиях очень высока степень самостоятельности обучающихся. На нее отводится 70% учебного времени занятия.

2. Виды практических занятий

Вид практического занятия определяется содержанием темы, характером рекомендуемых по ней литературных источников, уровнем подготовки обучающихся данной группы, их специальностью, необходимостью увязать преподавание той или иной учебной дисциплины с профилем вуза и другими факторами. Вид практики призван способствовать

наиболее полному раскрытию содержания и структуры обсуждаемой на нем темы, обеспечить наибольшую активность обучающихся, решение познавательных и воспитательных задач. Гибкость видов практических занятий, широкие возможности постоянного их совершенствования позволяют преподавателю наиболее полно осуществлять обратную связь с обучаемыми, выясняя для себя ряд вопросов, имеющих важное значение для постановки всего учебного процесса.

Наиболее распространенным видом проведения практических занятий является *развернутая беседа*. Данный вид предполагает: подготовку обучающихся по всем вопросам практики с единым для группы перечнем рекомендованной литературы; выступления обучающихся (по их желанию или же по вызову преподавателя); обсуждение выступлений, вступление и заключение преподавателя по отдельным вопросам и практики в целом.

Развернутая беседа позволяет вовлечь в обсуждение поставленных вопросов максимум обучающихся, разумеется, при использовании всего арсенала средств их активизации; постановку хорошо продуманных, четко сформулированных дополнительных вопросов к выступающему и всей группе; умелую концентрацию внимания обучающихся на сильных и слабых сторонах выступлений товарищей; своевременное акцентирование интересов обучающихся на новых моментах, возникающих в процессе обсуждения практической темы.

Возрастающий уровень практических занятий требует, чтобы выступление обучающегося носило, как правило, цельный и всесторонний характер и тем самым приближалось как по содержанию, так и по форме к докладу. Остальным участникам практики предоставляется возможность дополнять, корректировать, если в этом возникает необходимость, выступление своего товарища.

Развернутая беседа на основе подготовки всех обучающихся по каждому пункту плана практики не исключает возможности заслушивания сообщений отдельных обучающихся, получивших от преподавателя предварительное задание по тем или иным дополнительным вопросам. Но во

всех случаях подобные сообщения выступают не в качестве основы для обсуждения, а только дополнением к обсуждению стоящих в плане вопросов. Иначе обстоит дело в следующей форме практических занятия — системе докладов. Здесь доклады аспирантов и их обсуждение составляют как бы стержень всего семинара.

Методика проведения практики с обсуждением докладов обучающихся подразумевает большое разнообразие вариантов. Иногда преподаватель сам или по желанию аспирантов назначает докладчиков, содокладчиков, оппонентов. Оппоненты и содокладчики должны предварительно ознакомиться с содержанием докладов, иначе их выступления окажутся повторением сказанного или не будут связаны с ним. Слабость этого варианта в том, что значительная часть участников семинара, а точнее — почти все, кроме докладчиков и содокладчиков, будут в стороне от обсуждения. Да и сами выступающие готовят специально лишь один вопрос, остальной материал нередко остается у них не освоенным в достаточной степени. И все же одно-два занятия такого рода провести можно. Они вызывают определенный интерес у студентов. Докладчики могут выступать и без содокладчиков и оппонентов, более того, желательно, чтобы каждый аспирант был готов дополнить и проанализировать доклад своего товарища, прослушав его на занятии. Такая форма семинара приучает обучающихся выступать с анализом услышанного, подводить итоги высказанным при обсуждении мыслям.

При проведении практических занятий практикуется *метод оппонентов*. В этом случае преподаватель назначает не докладчиков, а оппонентов. Обсуждение каждого вопроса плана практики начинается по схеме развернутой беседы. Затем перед своим заключением преподаватель дает слово оппоненту. Тот оценивает все выступления, отмечает высказанные неверные положения и неточности, дополняет материал, подводит итоги состоявшейся дискуссии. Чтобы справиться со своей задачей, оппонент обязан особенно тщательно готовиться по соответствующему вопросу темы.

Возможен вариант, когда преподаватель поручает отдельным обучающимся руководить обсуждением того или иного вопроса на семинаре и, подводя итоги, делать выводы о его плюсах и минусах. В конце практического курса можно поручить одному из наиболее сильных аспирантов ведение семинара целиком, предварительно подготовив его, оказав помощь в составлении рабочего плана. Такой опыт позволяет особенно эффективно формировать у обучающихся навыки педагогической работы, свободного выступления, ведения дискуссии.

Рассматривая развернутую беседу и систему докладов как относительно самостоятельные формы проведения практик, следует подчеркнуть, что они имеют и много общего. Главное в обеих формах — в творческом обсуждении соответствующих вопросов. Разница лишь в начальном звене обсуждения. В первом случае аспирант не имеет предварительного поручения преподавателя на исходное выступление. Преподаватель либо предоставляет ему слово непосредственно на данном занятии, либо по его заявке, либо по вызову (если этот аспирант не проявил активности на предыдущих семинарах).

Вне зависимости от вида практики, его цель достигнута в том случае, когда каждый участник готов дать такое развернутое выступление по любому вопросу плана, которое приближалось бы по своему содержанию к заранее фиксированным докладам. Используя преимущества каждой из форм, преподаватель чередует на занятиях ту и другую форму, не допуская преобладания ни одной из них.

Во избежание разночтения уместно определять освещение обучающимся основного вопроса практики в ходе развернутой беседы как «исходное выступление», а при докладной системе — как «доклад», дополнения и замечания по исходному выступлению и докладу — как «выступление на семинаре», изложение письменного реферата — как «реферативный доклад».

Исходные выступления и доклады носят характер краткого и вместе с тем аргументированного сообщения по определенной проблеме, в котором раскрывается ее теоретическое и практическое значение, содержится критика

антинаучных толкований данной проблемы. Об этих требованиях преподаватель, как правило, сообщает обучающимся уже на первом практическом занятии.

Темы докладов могут полностью совпадать с формулировкой вопроса в плане практического занятия или отражать одну из его сторон, в частности, связанную с практическим ее значением. Нередко практикуются доклады и сообщения по новым приемам или технологиям используемым в радиотехнике. В зависимости от этого меняется и характер предварительной работы преподавателя при подготовке к семинару. Если по теме, совпадающей с вопросом плана семинара, он консультирует всех аспирантов, то во втором и третьем случаях необходима индивидуальная работа с докладчиком, обсуждение совместно с ним плана доклада, дополнительной литературы.

Обсуждение рефератов студентов. Между понятиями реферата и доклада нет существенной разницы. Обычно под *рефератом* понимается письменная работа, посвященная анализу того или иного произведения или какой-то проблеме на основе ряда книг, статей. Реферат может быть публично оглашен, а может остаться в рукописи. Что касается доклада, то это, напротив, прежде всего устное сообщение, которое не обязательно пишется автором целиком. Докладчик может выступить без предварительного составления текста, имея перед собой лишь план, тезисы или конспект выступления. Кроме того, от обычных докладов реферат отличается большей самостоятельностью, углублением элементов собственного исследования, творческого поиска, научности. Хорошо, если реферат был предварительно прочитан перед семинаром остальными студентами, но практически это обеспечить затруднительно. Поэтому зачастую автор воспроизводит свой реферат в качестве устного доклада или в виде сообщения о результатах научных исследований, проведенных аспирантом под руководством преподавателя. Реферативные доклады целесообразнее всего ставить на заключительном семинаре по наиболее значимой теме, когда ее основные вопросы уже рассмотрены на предыдущих семинарах.

Подготовка реферата требует значительных усилий со стороны обучающихся и преподавателей. В начале учебного года кафедра предлагает обучающимся перечень тем реферата. Но аспиранты могут, по согласованию с преподавателем, выдвинуть и свои темы. Работая над рефератом, аспиранты консультируются у преподавателя, дают ему на просмотр подготовленные тексты.

3. Структура практического занятия, формы и методы

1 Вариант

1. Организационная часть.
2. Проверка знаний (необходимых в практической деятельности).
3. Инструктаж к выполнению практического задания.
4. Выполнение практической работы.
5. Подведение итогов самостоятельной работы (обсуждение отдельных работ или анализ и оценка работ, или теоретические выводы по результатам практической работы и т.п.)

2 Вариант

1. Организационная часть.
2. Контроль исходного уровня знаний
3. Изложение нового материала
4. Сообщение темы цели и плана занятия
5. Самостоятельные работы студентов.
6. Закрепление полученных знаний.
7. Подведение итогов.

Метод упражнений.

Самым распространенным среди практических методов является *упражнение*. Упражнения бывают:

- интеллектуальными;
- общенаучными
- профессиональными;
- производственными.

По степени самостоятельности упражнения бывают:

- воспроизводящими (учащиеся лишь воспроизводят объясненный преподавателем теоретический материал и практические действия);
- тренировочными - закрепление и углубление знаний путем применения их в новых условиях и формирование всех видов умений;
- творческими - требующими самостоятельных формулировок и выводов решения и рассмотрения вопросов.

Проблемно – поисковый метод - активизирует мыслительную деятельность обучающихся, развивает их умственные способности, способствует - творческому началу, приучает к самостоятельности.

Репродуктивный – решение задач.

Частично-поисковый - самостоятельная работа студентов, обобщение.

Эвристический - эвристическая беседа.

Метод проблемного изложения – сочетание словесной информации с элементами проблемности.

Исследовательский - лабораторные и исследовательские работы, наблюдения.

Имитационные методы. К ним относятся:

- познавательный спор;
- учебные дискуссии;
- метод «мозгового штурма»;
- анализ жизненных ситуаций, т.е. методы активного обучения.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЯМ

№ n/n	Наименование раздела дисциплины	Перечень вопросов
1	Статистическая радиотехника	<p>Пространство сигналов. Метрические и линейные пространства сигналов. Дискретные представления сигналов. Полные ортонормальные системы. Интегральные представления сигналов. Преобразования Фурье, Гильберта и другие интегральные преобразования. Разложение сигнала по заданной системе функций. Гармонический анализ сигналов. Спектры периодических и непериодических сигналов. Теорема отсчетов Котельникова в частотной области. Дискретные сигналы и их анализ. Дискретное преобразование Фурье и Гильберта и их свойства. Решетчатые функции. Z-преобразование.</p> <p>Сообщения, сигналы и помехи. Передача, извлечение и разрушение информации. Радиосигналы. Радиосигналы с амплитудной и угловой (частотной и фазовой) модуляцией и их спектры. Радиосигналы со сложной (смешанной) модуляцией и их спектры. Огибающая, фаза и частота узкополосного сигнала. Шумы и помехи как случайные процессы. Плотности распределения вероятностей, характеристические функции и функции распределения случайных процессов. Энергетические характеристики случайных процессов. Моментные и корреляционные функции. Спектральная плотность. Свойства корреляционных функций. Теорема Винера-Хинчина. Стационарность и эргодичность случайных процессов. Автокорреляционные и взаимные корреляционные функции. Непрерывность и дифференцируемость случайных процессов. Интегрирование случайных процессов. Гауссовский случайный процесс и его характеристики. Процессы близкие к гауссовскому. Импульсные и точечные случайные процессы. Марковские процессы. Узкополосные случайные процессы. Статистические характеристики огибающей, фазы и их производных для суммы сигнала и узкополосного шума. Выбросы случайных процессов.</p> <p>Дискретные линейные системы. Методы анализа и синтеза дискретных радиотехнических устройств. Цифровые фильтры. Рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры. Физическая осуществимость и устойчивость цифровых фильтров. Импульсные характеристики цифровых фильтров. Спектральный анализ с помощью дискретного и быстрого преобразования Фурье.</p> <p>Следящие радиотехнические системы. Статистическая динамика радиотехнических следящих систем. Структурные схемы следящих систем: автоматической регулировки (усиления, автоматической подстройки частоты, фазовой автоподстройки и др.). Статистические характеристики дискриминаторов. Методы анализа динамических систем с переменными и случайными</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Перечень вопросов
		параметрами. Статистическая динамика непрерывных, дискретных и импульсных следящих радиосистем.
2	2. Системы радиосвязи и телевидения	<p>Области применения и задачи передачи информации. Мера количества информации (Хартли, К. Шеннон). Энтропия источника информации и ее свойства. Избыточность. Производительность. Дифференциальная энтропия.</p> <p>Пропускная способность канала связи. Формула Шеннона. Основная теорема кодирования. Понятие о кодировании информации: код, алфавит, основание и значность кода. Методы Фэно-Шеннона и Хаффмена построения эффективного кода. Принцип построения кодов, обнаруживающих и исправляющих ошибки. Способы приема двоичных сигналов в каналах с постоянными параметрами. Некогерентный прием двоичных АМ и ЧМ сигналов. Прием ФМ сигналов, «обратная работа» и применение ОФМ. Прием сигналов в каналах со случайными параметрами. Характеристики каналов. Одиночный прием двоичных флюктуирующих сигналов. Разнесенный прием сигналов. Теории потенциальной помехоустойчивости В.А. Котельникова. Критерий помехоустойчивости приема непрерывных сообщений. Выигрыш и обобщенный выигрыш в отношении сообщение (сигнал) шум. Алгоритм оптимальной демодуляции непрерывных сообщений при слабых помехах. Виды модуляции при передаче непрерывных сообщений. Мощность шума на выходе демодулятора и его энергетический спектр. Применение АМ, БМ, ОПМ, ФМ и ЧМ, их сравнение по выигрышу и физическое объяснение. Плата за повышенную помехоустойчивость при ФМ и ЧМ. Пороговые явления при передаче непрерывных сообщений. Цифровые методы передачи непрерывных сообщений. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ). Дифференциальная ИКМ и дельта-модуляция. Основы теории разделения сигналов и многоканальных РСПИ. Необходимое и достаточное условия линейного разделения сигналов. Частотное, временное и фазовое разделение сигналов. Разделение сигналов по форме. Асинхронные адресные системы передачи информации. Применение сложных шумоподобных сигналов в РСПИ. Радиолинии. Диапазон радиоволн в системах передачи информации.</p> <p>Физические принципы, используемые для формирования, передачи, приема и консервации изображений. Диапазон радиоволн, используемый в телевидении. Методы разложения изображений на элементы. Принцип последовательной передачи элементов изображения. Кадр, строки и элементы изображения. Синхронизация смены кадров и начала развертки строк. Формат телевизионного сигнала. Стандарты телевизионных сигналов. Особенности построения телевизионных</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Перечень вопросов
		<p>передатчиков. Передача радиосигнала изображения. Передача звукового сопровождения. Формирование и передача сигналов синхронизации и кода цветности сигнала. Преобразование оптического изображения в электрический сигнал в передающей телевизионной камере (ПТК). Оптическая система ПТК. Передающие телевизионные трубки. Мощные широкополосные усилители с корректирующими цепями. Методы стабилизации частоты в телевизионных передатчиках. Цифровое телевидение. Спутниковые телевизионные системы.</p>
3	<p>3. Радиотехнические устройства</p>	<p>Устройства генерирования и формирования сигналов. Генераторы и автогенераторы. Режимы самовозбуждения, их особенности. Стабильность частоты и методы ее повышения. Стабилизация с помощью высокодобротных колебательных систем (резонаторов). Кварцевые генераторы. Квантовые эталоны частоты. Умножители частоты. Синтезаторы частоты. Факторы, ограничивающие мощность генераторов. Суммирование мощностей генераторов.</p> <p>Управление колебаниями (модуляция). Основы теории линейной и нелинейной модуляции (манипуляции). Генерация и усиление СВЧ колебаний. Основные типы генераторов и усилителей СВЧ. Устройства приема и преобразования сигналов. Основные типы радиоприемных устройств. Преобразователи частоты сигналов, смесители и гетеродины. Детекторы сигналов: амплитудные, частотные и фазовые. Усилители различных частотных диапазонов. Автоматические регулировки в радиоприемниках. Особенности телевизионных и связных радиоприемников. Элементная база радиоприемных устройств.</p>

Тематика практических занятий

1.	Раздел 1.	Математическое описание и методы анализа сигналов и помех. Дискретизация сигналов по времени и квантование по уровню. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и выбор параметров кода. Методы синтеза алгоритмов и устройств цифровой обработки сигналов. Цифровая фильтрация и цифровые фильтры. Ошибки квантования и округления. Методы расчета цифровых фильтров. Коэффициент передачи и импульсная характеристика цифровых фильтров. Цифровая фильтрация во временной и частотной областях. Цифровой спектральный анализ. Быстрое преобразование Фурье. Цифровая обработка многомерных сигналов и изображений. Модели радиотехнических цепей и устройств.
2.	Раздел 2.	Синтез и анализ систем радиоуправления. Использование имитационных моделей. Зависимость технических требований к РЭС от их назначения и условий эксплуатации. Технологичность конструкции. Методы стандартизации в конструировании. Компоновка и комплексная микроминиатюризация радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Интегральная микросхемотехника, большие (БИС) и сверхбольшие (СБИС) интегральные схемы. Печатный монтаж. Ремонтпригодность РЭА. Способы защиты РЭА от воздействия окружающей среды, динамических перегрузок и электромагнитного излучения. Тепловой режим РЭА. Надежность РЭА.
3.	Раздел 3.	Методы проектирования радиоприемников. Моделирование радиоприемников и их элементов. Вторичные источники электропитания. Узлы радиоприемников, их схемные решения и расчет

РЕКОМЕНДОВАННАЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Шпенст В.А. Радиолокационные системы и комплексы [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Шпенст. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский горный университет, 2016. — 399 с. — 978-5-94211-776-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78141.html>
2. Основы радиотехники / Харкевич А.А., - 3-е изд. - М.:ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 512 с.: ISBN 978-5-9221-0790-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/945086>.
3. Электродинамика: Учебное пособие / И.Ф. Будагян, В.Ф. Дубровин, А.С. Сигов. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 304 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Магистратура). (переплет) ISBN 978-5-98281-329-9. <http://znanium.com/catalog/product/391337>.
4. Шпенст В.А. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных систем : учеб. пособие / В.А.Шпенст ; Нац. минер.-сырьевой ун-т "Горный". - СПб. : Горн. ун-т, 2012. - 80 с. - Библиогр.: с. 77 (14 назв.). - ISBN 978-5-94211-595-1 : 35-00.

Дополнительная:

1. Моделирование систем: Подходы и методы: учебное пособие - Санкт-Петербург: Издательство Политехнического университета, 2013 Моделирование систем: Подходы и методы: учебное пособие / В.Н. Волкова, Г.В. Горелова, В.Н. Козлов и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - Санкт-Петербург: Издательство Политехнического университета, 2013. - 568 с. : схем., ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7422-4220-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=3629864>
2. Аверченков В. И., Федоров В. П., Хейфец М. Л. Основы математического моделирования технических систем: учебное пособие - Москва: Издательство «Флинта», 2016 Аверченков, В.И. Основы математического моделирования технических систем: учебное пособие / В.И. Аверченков, В.П. Федоров, М.Л. Хейфец. - 3-е изд., Стереотип. - Москва: Издательство «Флинта», 2016. - 271 с. : схем., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9765-1278-8; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344>
3. Основы радиотехники / Харкевич А.А., - 3-е изд. - М.:ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 512 с.: ISBN 978-5-9221-0790-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/945086>.
4. Сильвашко, С.А. Программные средства компьютерного моделирования элементов и устройств электроники и электротехники : учебное пособие / С.А. Сильвашко, С.С. Фролов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет», Оренбург : ОГУ, 2014. - 170 с. : ил., схем. - Библиогр.: с. 162-163. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270293>

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

Раздел 1.

1. Пространство сигналов. Метрические и линейные пространства сигналов.
2. Дискретные представления сигналов.
3. Интегральные представления сигналов. Преобразования Фурье, Гильберта и другие.
4. Гармонический анализ сигналов. Спектры периодических и непериодических сигналов.
5. Теорема отсчетов Котельникова в частотной области. Дискретные сигналы и их анализ.
6. Сообщения, сигналы и помехи. Передача, извлечение и разрушение информации.
7. Радиосигналы с амплитудной и угловой (частотной и фазовой) модуляцией и их спектры.
8. Радиосигналы со сложной (смешанной) модуляцией и их спектры. Огибающая, фаза и частота узкополосного сигнала.
9. Шумы и помехи как случайные процессы.
10. Плотности распределения вероятностей, характеристические функции и функции распределения случайных процессов.
11. Энергетические характеристики случайных процессов. Моментные и корреляционные функции. Спектральная плотность.
12. Свойства корреляционных функций. Теорема Винера-Хинчина.
13. Стационарность и эргодичность случайных процессов.
14. Автокорреляционные и взаимные корреляционные функции.

Раздел 2.

1. Области применения и задачи передачи информации. Мера количества информации.
2. Энтропия источника информации и ее свойства. Избыточность. Производительность.
3. Пропускная способность канала связи. Формула Шеннона.
4. Способы приема двоичных сигналов в каналах с постоянными параметрами.
5. Некогерентный прием двоичных АМ и ЧМ сигналов.
6. Прием ФМ сигналов, «обратная работа» и применение ОФМ
7. Принципы телевидения.

Раздел 3.

1. Устройства генерирования и формирования сигналов.
2. Генераторы и автогенераторы. Режимы самовозбуждения, их особенности.
3. Стабильность частоты и методы ее повышения. Кварцевые генераторы.
4. Квантовые эталоны частоты. Умножители частоты. Синтезаторы частоты.
5. Управление колебаниями (модуляция). Основы теории линейной и нелинейной модуляции (манипуляции).
6. Генерация и усиление СВЧ колебаний.
7. Особенности телевизионных и связных радиоприемников.
8. Элементная база радиоприемных устройств.