

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по УМР
_____ В.В. Криницин
“ ” _____ 2004г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
ШИФР СД.07**

Специальность 201300 “Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования”

Факультет	Авиационные системы и комплексы
Кафедры	“Авиационных радиоэлектронных систем” и “Технической эксплуатации радиотехнического оборудования и связи”
Курс	4
Форма обучения	дневная
Общий объем учебных часов на дисциплину	240 (час)
Объем аудиторных часов	144 (час), в том числе:
Лекции	96 (час)
Практические занятия	8 (час)
Лабораторные занятия	40 (час)
Самостоятельная работа	(час)
Контрольные домашние задания:	
Курсовой проект (работа)	9 семестр
Контрольная работа	нет
Зачет	7 семестр
Экзамен	8 семестр

МОСКВА - 2004

Рабочая программа составлена на основании примерной учебной программы дисциплины и в соответствии с Государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки выпускника по специальности.

Рабочую программу по дисциплине “Радиолокационные системы” составили:

Козлов А.И., профессор, д.ф.-м.н. _____
Лутин Э.А., профессор, д.т.н. _____
Колядов Д.В., доцент, к.т.н. _____

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры “Авиационных радиоэлектронных систем”

Протокол №__ от «__» _____ 2004г.

Заведующий кафедрой

Козлов А.И., профессор, д.ф.-м.н. _____

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры “Технической эксплуатации радиотехнического оборудования и связи”

Протокол №__ от «__» _____ 2004г.

Заведующий кафедрой

Логвин А.И., профессор, д.т.н. _____

Рабочая программа одобрена методическим советом специальности 201300

Протокол №__ от «__» _____ 2004г.

Председатель методического совета

Логвин А.И., профессор, д.т.н. _____

Рабочая программа согласована с Учебно-методическим управлением (УМУ)

Начальник УМУ

Логачев В.П., доцент, к.т.н. _____

ЧАСТЬ 1. «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДИОЛОКАЦИИ»

Цели и задачи дисциплины.

Цель преподавания дисциплины.

Целью данного раздела курса «Теоретические основы радиолокации» является изучение физических основ радиолокационного наблюдения, включающего этапы обнаружения, измерения, разрешения и распознавания радиолокационных целей, основ статистической теории обнаружения сигналов, способов построения РЛС и отдельных их параметров. Это позволяет в дальнейшем свободно ориентироваться и грамотно эксплуатировать конкретное радиолокационное оборудование.

Настоящий курс является теоретической дисциплиной, подготавливающей студентов для глубокого изучения второй части курса «Радиолокационные системы».

Настоящая дисциплина формирует профессиональную профилирующую подготовку специалистов ГА.

Задачи изучения дисциплины (необходимый комплекс знаний и умений):

Иметь представление о:

- роли и месте радиолокационного оборудования ВС.
- статистическом характере процессов обнаружения и измерения координат,
- методах измерения координат, их достоинствах и недостатках,
- принципах построения радиолокационных систем,
- методах и возможностях измерений электрофизических параметрах исследуемых объектов.

Знать:

- физические основы радиолокационного обнаружения и наблюдения,
- методах измерения дальности угловых координат, скорости,
- зависимость эксплуатационных характеристик радиолокаторов от конкретных технических параметров,
- принципы автоматического сопровождения целей,
- методы оптимальной обработки радиолокационных сигналов,
- принципы построения систем СДЦ,
- принципы построения радиолокационных систем в целом,
- влияние свойств зондирующих и отраженных сигналов на качество обнаружения,
- различные способы построения РЛС.

Уметь:

- производить сравнительный анализ различных вариантов построения РЛС,

- производить оценку влияния мешающих факторов на тактические и технические параметры РЛС,
- оценивать влияние отдельных параметров РЛС на ее тактические характеристики.

Иметь опыт:

- расчета эксплуатационных характеристик РЛС,
- работы со специальной измерительной аппаратурой,
- измерения основных технических характеристик РЛС.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

Наименование разделов (подразделов), объем в часах.

Содержание лекций, ссылки на литературу.

Раздел 1. Введение. Общие сведения о радиолокации – 2 часа (1).

Лекция 1.1. Предмет радиолокации. Физические основы радиолокации. Термины и определения. Методы радиолокационных измерений.

Раздел 2. Радиолокационные цели и сигналы -4 час. (1).

Лекция 2.1. Разрешающая способность радиолокационной системы. Понятие разрешающего объема. Понятие сосредоточенных и распределенных целей. Одиночные, групповые, точечные цели. Понятие эффективной отраженной поверхности. Параметры расчетов ЭОП простейших целей. ЭОП групповых целей.

Лекция 2.2. Радиолокационные сигналы. РЛ сигнал как источник информации. Непрерывные АМ и ЧМ сигналы. Выбор вида излучения для определения угловой координаты. Используемые диапазоны.

Раздел 3. Методы измерения в радиолокации -6 час. (1).

Лекция 3.1. Методы измерения дальности. Амплитудный, частотный, фазовый методы, их достоинства и недостатки.

Лекция 3.2. Методы измерения угловых координат. Пеленгационные характеристики. Амплитудные методы: максимума, сравнения, равносигнальный. Пеленгационная чувствительность. Фазовые методы.

Лекция 3.3. Измерение радиальной скорости. Физические основы эффекта Доплера для точечной цели. Методы измерения радиальной скорости.

Раздел 4. Обнаружение радиолокационных сигналов -6 час. (1).

Лекция 4.1. Задачи обнаружения. Вероятности ложной тревоги, правильного обнаружения, пропуска цели. Средний риск. Оценка качества измерения параметров сигнала. Критерии идеального наблюдения Неймана-Пирсона.

Лекция 4.2. Функциональная схема оптимального приемника. Классический обнаружитель. Отношение правдоподобия.

Лекция 4.3. Отношение правдоподобия для сигналов с полностью известными параметрами. Корреляционный приемник. Оптимальный приемник с согласованным фильтром. Общие свойства согласованных фильтров.

Раздел 5. Оптимальная обработка РЛ сигналов – 4 час. (1).

Лекция 5.1. Оптимальная система обработки входного напряжения. Рабочие характеристики приемника. Характеристики обнаружения оптимальной системы обработки для полностью известного сигнала. Обнаружение по пачке сигналов.

Лекция 5.2. Характеристики обнаружения РЛ сигналов с неизвестной начальной фазой. Прием пачки сигналов. Потери в детекторе. Характеристики обнаружения РЛ сигналов с неизвестной начальной фазой и флюктуирующей амплитудой. Рабочие характеристики приемника для такого сигнала. Обнаружение полностью неизвестного сигнала. Возможности экономии энергии при оптимальной обработке сигналов.

Раздел 6. Дальность действия радиолокационной станции -4 час.(1).

Лекция 6.1. Основное уравнение радиолокации. Дальность действия в свободном пространстве. Влияние отражений от земной поверхности на дальность действия РЛС.

Лекция 6.2. Влияние на дальность действия РЛС ослабления энергии радиоволн в атмосфере. Выбор рабочей длины волны РЛС.

Лекция 6.3. Влияние кривизны и атмосферной рефракции на дальность действия РЛС. Дальность действия при активном ответе. Зона обнаружения РЛС.

Раздел 7. Разрешение радиолокационных сигналов -4 час. (1).

Лекция 7.1. Потенциальная разрешающая способность по дальности. Потенциальная разрешающая способность по скорости.

Лекция 7.2. Принцип неопределенности в радиолокации. Статистическая оценка разрешения двух сигналов. Реальная разрешающая способность.

Раздел 8. Методы селекции движущихся целей -4 час. (1).

Лекция 8.1. Принцип действия когерентно-импульсной РЛС. Псевдокогерентные системы. Метод черезпериодной компенсации.

Лекция 8.2. Слепые скорости. Методы борьбы со слепыми скоростями.

Раздел 9. Точности измерения в радиолокации – 4 час. (1).

Лекция 9.1. Потенциальная точность измерения одного параметра. Точность одновременного измерения двух параметров. Точность измерения положения целей. Точность намерения угловых координат.

Лекция 9.2. Индикаторные выходные устройства. Влияния индикатора на дальность действия, точность и разрешающая способность РЛС,

сопряжение выходных устройств с электронными цифровыми вычислительными машинами.

Раздел 10. Тактико-технические характеристики РЛС -2 час. (1).

Лекция 10.1. Тактические характеристики РЛС. Связь между ними. Общая характеристика радиолокационного обзора. Виды РЛ обзора. Электрическое сканирование луча антенны. Радиолокационный обзор земной поверхности.

Раздел 11. Использование поляризационной информации волны для радиолокационных измерений – 4 час. (1).

Лекция 11.1. Матрицы рассеяния радиолокационных объектов. Методы представления поляризационного состояния волны.

Лекция 11.2. Поляризация отраженных волн как источник информации об электрофизических свойствах цели.

Заключение. Радиолокация в ГА.

Радиолокация и безопасность полетов. Системы предупреждения столкновений и опознавания. Автоматизация обработки информации. Перспективы развития РЛ систем в ГА.

Практические и семинарские занятия учебным планом не предусмотрены.

Перечень лабораторных работ (занятий), и их объем в часах:

ЛР-1. Импульсные методы дальнометрии и работа импульсной РЛС кругового обзора -4 часа.

ЛР-2. Частотный метод измерения дальности -4 часа.

ЛР-3. Обнаружение радиолокационных сигналов-4 часа.

3. Рекомендуемая литература:

№ п/п	Автор	Наименование, издательство, год издания
1	2	3
1. 2.	Финкельштейн М.И. Под редакцией Давыдова П.С.	<u>Основная литература.</u> Основы радиолокации. –М.: Советское радио, 1984г. Радиолокационные системы ВС. –М.: Транспорт, 1986г.
1.	Козлов А.И., Лутин Э.А.	<u>Учебно-методическая литература.</u> Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Теоретические основы радиолокации», ч.1. -М.: РИО МГТУ

2.	Козлов А.И., Лутин Э.А.	ГА 1999г. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Теоретические основы радиолокации», ч.2. -М.: РИО МГТУ ГА 1999г.
1.	Под редакцией М. Скольника	<u>Дополнительная литература.</u> Справочник по радиолокации. –М.: Советское радио, 1977-1979г.
2.	Давыдов П.С., Сосновский А.А., Хаймович И.А.	Авиационная радиолокация. Справочник. –М.: Транспорт, 1984г.

Специализация 201301 “Техническая эксплуатация радиолокационных и радионавигационных систем летательных аппаратов”

ЧАСТЬ 2. РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ВС.

1. Цель и задачи дисциплины.

Цель преподавания дисциплины.

Целью преподавания дисциплины является изучение принципов построения основных характеристик и конкретного радиолокационного оборудования летательных аппаратов (ЛА) гражданской авиации. Совместно с другими дисциплинами, в которых изучается радиоэлектронное оборудование ЛА («Системы и устройства связи ЛА», «Радионавигационные системы ГА»), формируется профессиональная подготовка радиоинженера по специальности 201300.

Задачи изучения дисциплины (необходимый комплекс знаний и умений):

Иметь представление о:

- роли и месте радиолокационного оборудования ЛА, работающего в составе бортового пилотажно-навигационного комплекса;
- классах и типах радиолокационных систем ЛА;
- технологических особенностях построения и производства радиолокационных систем;
- перспективах развития современных бортовых радиолокационных систем;
- особенностях применения радиолокационных систем при использовании авиации в народном хозяйстве;
- принципах построения и эксплуатационно-технических характеристиках наземных РЛС ГА.

1.2.2. Знать:

- тактические задачи самолетовождения и управления воздушным движением, решаемых с помощью бортового радиолокационного оборудования и методов решения этих задач;
- принципы построения бортового радиоэлектронного оборудования ЛА различного тактического назначения;
- основные эксплуатационно-технические характеристики БРЛС;
- функциональные схемы и некоторые особенности построения принципиальных схем бортовых метеонавигационных радиолокаторов (модификаций РЛС «Гроза», РЛС Контур 10, Буран, МНРЛС-85), самолетных ответчиков (СОМ-64, СО-69, СО-72М, СО-70 и др.) систем предупреждения столкновений;
- особенности конструкции изучаемых объектов;
- органы управления и правила проверки функционирования указанных выше устройств.

Уметь:

- производить расчет основных характеристик РЛС;
- производить проверку функционирования и простейшие регулировки изучаемого оборудования;
- выполнять и уметь читать функциональные и принципиальные схемы БРЛС;
- самостоятельно изучать новейшее радиолокационное оборудование ЛА.

Иметь опыт:

- работы со справочной и технической литературой;
- в анализе эксплуатационно-технических характеристик БРЛС;
- в управлении режимами работы бортовых радиолокационных систем;
- в проверке и анализе основных характеристик БРЛС.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

2.1 Наименование разделов (подразделов), объем в часах.
Содержание лекций, ссылки на литературу.

Раздел 1. Общие сведения о радиолокационных системах воздушных судов 4 часа. (3).

Лекция 1.1. Введение. Роль и место радиолокационных систем в обеспечении регулярности и безопасности полетов. Влияние технической революции на процесс развития бортовых РЛС. Задачи, решаемые с помощью самолетных РЛС. Классификация радиолокационных станций по назначению и в соответствии с ГОСТ 17732-72.

Лекция 1.2. Информационные особенности РЛС. Основные принципы построения РЛС воздушных судов. Влияние закона единства и борьбы

противоположностей при выборе эксплуатационных характеристик. Обобщенная структурная схема РЛС. Эксплуатационно-технические характеристики и режим работы бортовых РЛС. Связь с бортовым пилотажно-навигационным комплексом. Особенности эксплуатации бортовых РЛС при использовании штатной КИА. Принципы построения КС НЦПО.

Раздел 2. Синхронизаторы бортовых РЛС -6 час. (3).

Лекция 2.1. Назначение и типы синхронизаторов бортовых РЛС. Виды сигналов, формируемых синхронизатором. Требования к стабильности и форме сигнала. Методы формирования меток дальности. Синхронизатор на базе автогенератора с кварцевой стабилизацией.

Лекция 2.2. Синхронизатор с времязадающим элементом на базе УЗЛЗ. Принцип работы и типы УЗЛЗ. Режимы работы синхронизатора РПСН-2. принцип построения синхронизатора РЛС типа РОЗ. Структурная схема. Режимы работы и их назначение.

Лекция 2.3. Синхронизатор РЛС типа «Гроза». Структурная схема. Принцип формирования пусковых сигналов. Режим работы. Метод формирования масштабных меток дальности. Особенности построения синхронизатора «Гроза-86». Плавное изменение масштаба. Характерные особенности синхронизатора РЛС «Контур». Уровень. Уровень контролепригодности синхронизаторов бортовых РЛС.

Раздел 3. Передающие устройства бортовых РЛС - 8 час. (3).

Лекция 3.1. Требования, предъявляемые к передающим устройствам бортовых РЛС. Состав и назначение основных узлов передатчика. Обобщенная схема модулятора. Виды импульсных модуляторов. Типы накопителей. Сравнительная характеристика режимов полного и частичного разряда накопителя. Контроль. Защита и управление передающим устройством.

Лекция 3.2. Принципиальная схема модулятора с частичным разрядом накопителя и коммутирующим элементом в виде электронной лампы. Назначение элементов и работа схемы. Эпюры напряжений. Требования к коммутирующему элементу и форме модулирующего сигнала. Структурная схема передающего устройства РЛС РПСН-3.

Лекция 3.3. Принцип работы импульсного магнитного модулятора. Упрощенная схема принципиальная схема звена магнитного модулятора и процессы протекающие в ней. Эпюры напряжений. Явления сжатия. Условия, обеспечивающие требуемую форму импульса.

Лекция 3.4. Принципиальная схема модулятора РЛС «Гроза». Работа схемы. Временные диаграммы процессов. Назначение тиристорных узлов. Отличие принципиальной схемы модулятора РЛС РОЗ-1. двухимпульсный запуск. Структурная схема модулятора РЛС «Градиент». Характерные

особенности построения передатчика РЛС «Контур». Принципы построения РПДУ «МН РЛС-85».

Раздел 4. Антенно-фидерные устройства – 6 час. (3).

Лекция 4.1. Общие требования к АФУ бортовых РЛС. Формы диаграммы направленности и методы их формирования. Структурная схема АФУ. Состав и назначение основных узлов АФУ. Конструктивные особенности отдельных узлов. Элементы привода и стабилизации. Ферритовый переключатель вида поляризации.

Лекция 4.2. Виды переключателей прием-передача (ППП). Требования, предъявляемые к ППП и разрядникам. Их конструктивные особенности. Переключатели ответвительного типа и их работа. Влияние параметров разрядника на эксплуатационные характеристики РЛС. ППС РЛС типа РОЗ. Состав, принцип действия отдельных узлов и работа переключателя в целом.

Лекция 4.3. ППП в РЛС «Гроза». Состав и работа переключателя. Основные отличия АФУ в РЛС «Контур». Характеристики щелевой антенны. Особенности привода антенны. Элементы встроенного контроля в АФУ бортовых РЛС. Антенно-фидерные устройства МНРЛС-85.

Раздел 5. Приемные устройства бортовых РЛС - 10 час. (3).

Лекция 5.1. Требования, предъявляемые к приемным устройствам бортовых РЛС. Структурная схема приемника. Способы повышения чувствительности приемника. Структурная схема ВЧ головки. Схемные и конструкторские особенности построения ВЧ головок в РЛС «Гроза» и «Градиент».

Лекция 5.2. Структурная схема УПЧ. Способы формирования логарифмической и линейно-логарифмической амплитудой характеристики УПЧ. Методы уменьшения влияния собственных шумов первых каскадов УПЧ. Принципы построения суммирующих устройств УПЧ.

Лекция 5.3. Метод трехтоновой индикации. Структурная схема трехтонового усилителя (ТТВУ) РЛС «Гроза». Режимы работы и основные характеристики ТТВУ. Назначение и принцип построения ВАРУ. Особенности ТТВУ РЛС «Градиент» и «Контур».

Лекция 5.4. Системы АПЧ приемника бортовой РЛС. Структурная схема АПЧ приемника РЛС «Гроза». Режим работы АПЧ. Особенности построения принципиальных схем АПЧ в приемниках различных бортовых РЛС. Элементы встроенного контроля в системах АПЧ приемников РЛС «Градиент» и «Контур».

Лекция 5.5. Методы цифровой обработки радиолокационной информации. Дискретизация по времени. Дискретизация по амплитуде. Последетекторная обработка радиолокационной информации МНРЛС-85. Интерфейс РЛС.

Раздел 6. Тракты формирования развертки и индикации в бортовых РЛС - 6 час. (1).

Лекция 6.1. Назначение и принципы построения индикаторных устройств бортовых РЛС. Индикаторы кругового и секторного обзоров. Индикаторы с закрытым, открытым, смещенным и вынесенным центрами. Типовая структурная схема индикаторного устройства в бортовой РЛС.

Лекция 6.2. Формирование радиально-круговой развертки методом расщепления фазы. Форма развертывающих токов и отклоняющих системах ЭЛТ. Синус-косинусный вращающейся трансформатор и способы его включения. Структурно-принципиальная схема формирования развертывающих напряжений в РЛС «Гроза».

Лекция 6.3. Назначение и схемная реализация цепей привязки и фиксации. Методы линеаризации развертывающих токов. Способы получения различных масштабов на экранах ЭЛТ. Структурная схема формирования развертывающих напряжений в РЛС типа «РПСН». Особенности построения схемы формирования развертки МН РЛС-85.

Раздел 7. Радиолокационные системы с активным ответом - 8 час. (1,3).

Лекция 7.1. Назначение и роль РЛС с активным ответом в системе УВД. Основные требования ИКАО к бортовым ответчикам. Режимы работы и используемые коды. Объем передаваемой информации. Виды систем опознавания. Основные эксплуатационно-технические характеристики и структурная схема самолетного ответчика СОМ-64.

Лекция 7.2. Принципы построения и структурные схемы передающих и приемных устройств самолетных ответчиков. Метод дешифрации запросных сигналов. Структурная схема шифратора бортового ответчика. Датчики и преобразователи информации.

Лекция 7.3. Особенности построения приемного тракта для работы с наземными посадочными РЛС. Конструктивные особенности и размещение антенно-фидерных устройств самолетных ответчиков. Влияние боковых лепестков диаграмм направленности на работу систем с активным ответом. Двухимпульсный, трехимпульсный и с плавающим порогом методы подавления влияния боковых лепестков ДНА. Основные отличия в построении СО-69. Методы осуществления адресного запроса. Элементная база ответчика ВС ИЛ 96-300. Радиолокационные системы предупреждения столкновений. СПС ВС ИЛ 96-300.

Раздел 8. Радиолокационное оборудование аэропортов - 4 часа (3).

Лекция 8.1. Особенности построения самолетного ответчика типа СО-72. Элементы встроенного контроля в самолетных ответчиках. Общие сведения о штатной контрольно-поверочной аппаратуре для проверки самолетных ответчиков. Назначение и состав радиолокационного

оборудования аэропортов. Требования и особенности размещения радиолокационного оборудования в аэропорту. Основные эксплуатационно-технические характеристики наземных РЛС.

Лекция 8.2. Режимы работы наземных РЛС. Особенности построения и структурные схемы аэродромных и посадочных РЛС. Заключение. Перспективы развития бортовых РЛС. Пути повышения роли бортовых РЛС в обеспечении безопасности и регулярности полетов воздушных судов. Перспективы развития радиолокационных судов ВС.

2.2. Практические занятия предусмотрены в размере 8 час.

2.2. Перечень лабораторных работ (занятий), и их объем в часах (всего 28 час.).

ЛР-1. Изучение функциональной схемы РЛС «Гроза»	-4 часа.
ЛР-2. Изучение функциональной схемы РЛС типа «Контур» и МНРЛС-85.	-4 часа.
ЛР-3. Исследование принципов построения передающего устройства РЛС «Гроза».	-4 часа.
ЛР-4. Исследование принципов построения УПЧ приемника РЛС «Гроза»	-2 часа.
ЛР-5. Исследование ТТВУ РЛС «Гроза».	-4 часа.
ЛР-6. Исследование систем АПЧ и ВАРУ бортовой РЛС «Гроза».	-2 часа.
ЛР-7. Изучение функциональной схемы самолетного ответчика типа СОМ-64	-4 час.
ЛР-8. Изучение функциональной схемы шифратора ИКАО	-4 часа.

Содержанием лабораторных работ является изучение аппаратуры и технической документации с использованием альбомов принципиальных схем, изучение реальной аппаратуры на лабораторных стендах с ознакомлением с конструкцией и органам регулировки и выполнение практических заданий по контролю функционирования аппаратуры типа СОМ-64.

2.3. Тематика курсовых проектов, работ:

Курсовой проект включает обоснование и расчет основных ЭТХ бортовой РЛС, разработку структурных схем РЛС и конкретного узла, составление и электрический расчет принципиальной схемы узла и отработку эксплуатационных вопросов в рамках спроектированного устройства.

3. Рекомендуемая литература.

№ п/п	Автор	Наименование, издательство, год издания.
1	2	3
		<u>Основная литература.</u>
	Гуткин Л.С.	Проектирование радиосистем и радиоустройств. –М.: Радио и связь, 1986.
	Левин Ю.С.	Введение в теорию и технику радиотехнических систем. –М.: Радио и связь, 1986
	Под редакцией Давыдова П.С. Кузнецов А.А., Козлов А.И., Криницин В.В. и др.	Радиолокационные системы воздушных судов. – М.: Транспорт, 1988 Радиолокационное оборудование автоматизированных систем УВД. –М.: Транспорт, 1985.
		<u>Учебно-методическая литература.</u>
	Емельянов В.Е., Старых А.В.	Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине РЛС ВС ч. 1. –М.: РИО МГТУ ГА, 1995.
	Лутин Э.А., Емельянов В.Е.	Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине РЛС ВС ч. 2. –М.: РИО МГТУ ГА, 1995.
	Лутин Э.А., Емельянов В.Е.	Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине РЛС ВС ч. 3. –М.: РИО МГТУ ГА, 1995.
	Лутин Э.А., Емельянов В.Е.	Радиолокационные системы воздушных судов МУ к курсовому проектированию для студентов 5 курса специальности 230401 всех форм обучения. –М.: РИО МГТУ ГА, 1991.

Специализация 201302 “Техническая эксплуатация радиолокационных и радионавигационных систем аэропортов”

Часть 3. Радиолокационные системы аэропортов.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель преподавания дисциплины.

Целью преподавания дисциплины “Радиолокационные системы аэропортов” является подготовка в комплексе с остальными дисциплинами учебного плана инженера по специальности 201300 для работы в гражданской авиации (ГА) в эксплуатационных и ремонтных предприятиях, научно-исследовательских организациях и учебных заведениях, в первичных должностях инженера по радиолокации, радионавигации и связи, инженера технических отделов, лабораторий, сменных инженеров, мастеров руководителей объектов, МНС, ассистентов, а также в других должностях, предусмотренных штатными расписаниями предприятий для специалистов с высшим образованием.

1.2. Задачи изучения дисциплины (необходимый комплекс знаний и умений).

Техническое обслуживание наземных радиолокационных средств на предприятиях гражданской авиации осуществляется силами Баз эксплуатации радиотехнического оборудования и связи (БЭРТОС). В обязанности инженерно-технического состава этих баз входит ввод в строй обслуживание и ремонт РЛС, анализ их технического состояния и профилактика отказов аппаратуры, проведение эксплуатационных испытаний новой техники, летная проверка внешних параметров радиолокаторов, средств обработки и отображения радиолокационной информации. В связи с этим основной задачей дисциплины “Радиолокационные системы аэропортов” является изучение принципов построения наземных радиолокационных комплексов гражданской авиации, включая их эксплуатационные и технические характеристики, структурные, функциональные, принципиальные схемы и конструктивное выполнение основных узлов наиболее характерных образцов радиолокационной техники.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

1.2.1. Иметь представление о структуре авиационных предприятий, способах организации воздушного пространства и алгоритмах управления воздушным движением с позиции использования радиолокационных систем по назначению. Кроме этого студент должен иметь основные представления о бортовых радиотехнических системах, с которыми взаимодействуют наземные радиолокационные системы и особенности использования РЛС в комплексах АС УВД различных уровней.

1.2.2. Знать принципы построения радиолокационных систем гражданской авиации, их назначение и тактико-технические

характеристики, структурные, функциональные и принципиальные схемы основных узлов радиолокационных станций, систем обработки и отображения радиолокационной информации, элементную базу современной радиолокационной аппаратуры, соответствующую измерительную технику.

1.2.3. Уметь работать с эксплуатационной документацией, читать функциональные, принципиальные и электромонтажные схемы радиолокационных систем, находящихся на эксплуатации в ГА, а также уметь грамотно провести выбор, обоснование и расчет тактико-технических характеристик радиолокационных систем, а также использовать нормативные документы ИКАО.

1.2.4. Иметь опыт практической работы на РЛС: включение, установка режимов, настройка органов управления, оперативной локализации места отказа и измерения основных характеристик РЛС.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Наименование разделов (подразделов), содержание тем, объем в часах, ссылки на литературу

Раздел 1. Введение. 2 (час)

Тема 1.1. Введение в дисциплину РЛС аэропортов. [1,2,4]

Раздел 2. Тактико-технические характеристики РЛС ГА. 6 (час)

Тема 2.1. Тактические характеристики РЛС. [1,2]

Тема 2.2. Технические характеристики РЛС. [1,2]

Тема 2.3. Обоснование выбора тактико-технических характеристик РЛС [1,2,3].

Раздел 3. Вопросы нормирования эксплуатационных характеристик РЛС ГА. 2 (час)

Тема 3.1. Международные нормы ИКАО на тактико-технические характеристики современных РЛС, работающих в системе гражданской авиации. [13]

Раздел 4. Методы защиты приемного тракта РЛС от помех. 2 (час)

Тема 4.1. Характеристики помех при радиолокационном обзоре воздушного пространства, обзор существующих методов защиты. [1,4]

Раздел 5. Первичные трассовые РЛС. 8 (час)

Тема 5.1. Особенности построения современных первичных трассовых РЛС. [1,2,5]

Тема 5.2. Антенно-фидерная система современной трассовой РЛС. [1,4]

Тема 5.3. Приемный канал трассовой РЛС. [1,2]

Тема 5.4. Функции системы цифровой обработки сигналов и адаптации РЛС. [1,2,18]

Раздел 6. Аэродромные РЛС обзора воздушного пространства. 6 (час)

Тема 6.1. Аэродромная РЛС “ДРЛ-7СМ”. [2,9]

Тема 6.2. Вторичный канал РЛС “ДРЛ-7СМ”. [2,9]

Тема 6.3. Функциональная схема РЛС “АОРЛ-85”. [1,4,5]

Раздел 7. Первичные посадочные РЛС. 4 (час)

Тема 7.1. Тактико-технические характеристики, состав оборудования ПРЛС. [1,2,4,20,23]

Тема 7.2. Антенно-фидерная система и приемопередающий тракт ПРЛС. [1,2,23]

Раздел 8. Вторичный радиолокатор “Корень-АС”. 8 (час)

Тема 8.1. Вторичный радиолокатор “Корень-АС”. [1,2,9,19]

Тема 8.2. Передающее устройство ВРЛ “Корень-АС”. [1,2,9,19]

Тема 8.3. Дешифратор ВРЛ “Корень-АС”. [1,2,9,19]

Тема 8.4. Устройство управления приводом антенны ВРЛ “Корень-АС”. [1,2,9,19]

Раздел 9. Перспективные системы вторичной радиолокации. 4 (час)

Тема 9.1. Моноимпульсные ВРЛ. [1,18]

Тема 9.2. Система вторичной радиолокации с дискретно-адресным запросом. [1]

Раздел 10. Радиолокационные станции обзора летного поля. 2 (час)

Тема 10.1. Функциональная схема РЛС обзора летного поля, принцип работы, характеристика получаемой информации и ее использование. Особенности построения передающих и приемных устройств, работающих в миллиметровом диапазоне длин волн. [1,2,4,9]

Раздел 11. Аппаратура первичной обработки радиолокационной информации. 8 (час)

Тема 11.1. Введение. [1,2,4,21]

Тема 11.2. Критерии обработки радиолокационной информации в экстракторе. [1,2,18]

Тема 11.3. Устройство обработки сигналов ПРЛ АПОИ. [1,2,9]

Тема 11.4. Устройство “движущегося окна”. Принцип измерения азимута и дальности цели в АПОИ. [1,2,9]

2.2. Содержание лекций

Лекция 1. Введение в дисциплину РЛС аэропортов. Роль и место РЛС в процессах УВД и обеспечения безопасности и регулярности полетов. Обзор развития РЛС перспективы. Классификация и назначение РЛС, находящихся на эксплуатации в ГА (тема 1.1), 2 (час).

Лекция 2. Тактические характеристики РЛС. Основные тактические характеристики наземных радиолокационных систем ГА. РЛС как система низшего уровня в иерархической структуре ГА. Связь тактических характеристик РЛС с ТТХ системы УВД ГА (тема 2.1) 2 (час).

Лекция 3. Технические характеристики РЛС. Основные технические характеристики радиолокационных систем ГА. Современные способы и ограничения при реализации технических характеристик. Функциональная зависимость технических характеристик РЛС от тактических характеристик (тема 2.2) 2 (час).

Лекция 4. Обоснование выбора тактико-технических характеристик РЛС. Основные соотношения технических и тактических характеристик, обоснование выбора и приемы расчетов. Ограничения на численные значения тактико-технических характеристик различных РЛС ГА (тема 2.3) 2 (час).

Лекция 5. Международные нормы ИКАО на тактико-технические характеристики современных РЛС, работающих в системе гражданской авиации (тема 3.1) 2 (час).

Лекция 6. Характеристики помех при радиолокационном обзоре воздушного пространства, обзор существующих методов защиты: защита от перегрузок, компенсация радиопомех, технические характеристики устройства подавления помех (тема 4.1) 2 (час).

Лекция 7. Особенности построения современных первичных трассовых РЛС. Двухканальный, двухчастотный принцип построения РЛС. Особенности использования аналоговых и цифровых систем обработки радиолокационных сигналов. Система АПЧ, ВАРУ. Требования к РЛС при работе в современных условиях. Структурная и функциональная схема современного трассового радиолокатора. Основные узлы структурной и функциональной схем трассовой РЛС, их назначение, принцип действия, особенности построения и конструкции (тема 5.1) 2 (час).

Лекция 8. Антенно-фидерная система современной трассовой РЛС. Особенности построения функциональной схемы трассовой РЛС, принцип действия, технические характеристики и особенности конструкторских решений отдельных узлов АФУ. Функциональная схема передающего устройства современной трассовой РЛС. Функциональная схема передатчика трассовой РЛС, особенности построения модуляторов, подмодуляторов и оконечных каскадов передатчиков дециметрового диапазона длин волн. Управление периодом запуска передатчика (тема 5.2) 2 (час).

Лекция 9. Приемный канал трассовой РЛС. Аналоговая часть приемника РЛС. Функциональная схема аналоговой части приемника современной цифровой РЛС, принцип работы, характеристики отдельных устройств приемника. Системы СДЦ современных первичных трассовых РЛС. Функциональная схема системы СДЦ, физические предпосылки появления “слепых” скоростей при импульсной радиолокации, схема подавления “слепых” скоростей. Функциональные схемы череспериодной компенсации и способы ее реализации. Особенность приема отраженных сигналов в условиях современных аэропортов (тема 5.3) 2 (час).

Лекция 10. Приемный канал трассовой РЛС. Цифровая часть обработки радиолокационной информации. Функциональная схема, принцип работы, эпюры и графики, поясняющие работу устройств. Аэроузловая РЛС ГА. Функциональная схема, особенности построения и использования для решения задач УВД. Сравнительная оценка ТТХ РЛС. Устройства адаптации современной первичной трассовой РЛС. Функциональная схема формирователя нижней кромки ДНА, принцип действия. Устройство секторизации. Адаптивный аттенуатор помех (ААП), функциональная схема,

принцип работы. Устройство ЛОГ-МПВ-АНТИЛОГ и его функции. Оценка совместного действия ВАРУ, СДЦ и ААП (тема 5.4) 2 (час).

Лекция 11. Аэродромная РЛС “ДРЛ-7СМ”. Структурная и функциональная схема, принцип работы, особенности тактико-технических характеристик, использования радиолокационной информации для решения задач УВД. Функциональная схема приемного устройства и устройства отображения информации РЛС “ДРЛ-7СМ”. Принцип работы, назначение и конструкция отдельных элементов АФУ. Функциональная схема передающего канала, АПЧ и антенно-фидерного тракта РЛС “ДРЛ-7СМ”, принцип работы, назначение отдельных элементов и эпюры напряжений в характерных точках схемы (тема 6.1) 2 (час).

Лекция 12. Вторичный канал РЛС “ДРЛ-7СМ”. Функциональная схема, принцип действия, форматы запросных и ответных сигналов, взаимодействие с бортовым оборудованием, система подавления информации по боковым лепесткам ДНА, устройство и конструкция. Функциональная схема РЛС “ДРЛ-7СМ” в режиме селекции движущихся целей, скоростная характеристика СДЦ, показатели эффективности работы СДЦ, влияние схемных решений в РЛС на качество работы СДЦ, принцип работы устройств борьбы со “слепыми” скоростями (тема 6.2) 2 (час).

Лекция 13. Функциональная схема РЛС “АОРЛ-85”. Принцип работы АФУ и передатчика РЛС “АОРЛ-85”, особенности схемных решений, работа вторичного канала (тема 6.3) 2 (час).

Лекция 14. Канал формирования сигнала с ЛЧМ РЛС “АОРЛ-85”. Функциональная схема канала обработки сигналов. Схемы АПЧ и СДЦ РЛС “АОРЛ-85” и эпюры напряжений в характерных точках схем (тема 6.3) 2 (час).

Лекция 15. Посадочные РЛС. Тактико-технические характеристики посадочных РЛС, размещение и состав оборудования, особенности конструкции АФУ и аппаратной части. Функциональная схема канала контрольного индикатора. Устройство формирования масштабных меток и угловой информации (тема 7.1) 2 (час).

Лекция 16. Функциональная схема антенно-фидерного устройства ПРЛС, назначение и конструкция отдельных элементов АФУ. Функциональная схемы приемного и передающего тракта посадочной РЛС, принцип работы, функциональная схема АПЧ, особенности реализации режима СДЦ. (тема 7.2) 2 (час)

Лекция 17. Вторичный радиолокатор “Корень-АС”. Тактико-технические характеристики, состав, размещение, взаимодействие с бортовой аппаратурой, особенности конструкции. Состав и форма представления информации, понятие о внутрисистемных помехах во вторичной радиолокации. Антенно-фидерная система “Корень-АС”, характеристики, конструкция, особенности формирования диаграммы направленности по основному каналу и каналу подавления (тема 8.1) 2 (час).

Лекция 18. Передающее устройство ВРЛ “Корень-АС”.

Функциональная схема передающего устройства ВРЛ “Корень-АС”, принцип работы и особенности построения оконечных устройств передатчика. Функциональная схема приемного устройства ВРЛ “Корень-АС”. Обработка сигналов в основном канале и канале подавления. Функциональная схема системы подавления информации по боковым лепесткам, особенности метода “фазовой окраски”, принцип работы кольцевых мостов (тема 8.2) 2 (час).

Лекция 19. Дешифратор ВРЛ “Корень-АС”. Функциональная схема дешифратора ВРЛ “Корень-АС”. Принцип работы дешифратора, обработка “переплетных” ответов (тема 8.3) 2 (час).

Лекция 20. Устройство управления приводом антенны ВРЛ “Корень-АС”. Функциональная схема устройства управления приводом антенны ВРЛ “Корень-АС”, канал синхронизации и стабилизации скорости вращения антенны, принцип работы сельсинной передачи и тахогенератора (тема 8.4) 2 (час).

Лекция 21. Недостатки существующих систем ВРЛ. Принцип работы и структурная схема моноимпульсной ВРЛ (МВРЛ) (тема 9.1) 2 (час).

Лекция 22. Приемное устройство МВРЛ. Передающее устройство МВРЛ. Обработка информации в МВРЛ (тема 9.1) 2 (час).

Лекция 23. Принцип работы дискретно-адресной системы вторичной радиолокации (ДАС ВРЛ). Форматы запросных и ответных сигналов ДАС ВРЛ. (тема 9.2) 2 (час)

Лекция 24. Функциональная схема РЛС обзора летного поля, принцип работы, характеристика получаемой информации и ее использование. Особенности построения передающих и приемных устройств, работающих в миллиметровом диапазоне длин волн (тема 10.1) 2 (час).

Лекция 25. Введение. Задачи, решаемые с помощью АПОИ, состав, размещение, структурная схема, тактико-технические характеристики. Характеристика входных и выходных сигналов. Принцип обнаружения сигналов в АПОИ. Методы квантования. Обобщенная функциональная схема АПОИ, назначение и принцип действия отдельных узлов (тема 10.1) 2 (час).

Лекция 26. Критерии обработки радиолокационной информации в экстракторе. Каналы обработки радиолокационной информации ПРЛ и ВРЛ. Обнаружение сигналов и измерение координат цели в АПОИ. Узел центральной синхронизации, функциональная схема, принцип работы, эпюры в характерных точках схемы. Квантование зоны обзора РЛС, формирование уточненного кода дальности цели (тема 10.2) 2 (час).

Лекция 27. Устройство обработки сигналов ПРЛ АПОИ. Канал шума и канал помехи устройства обработки сигналов ПРЛ АПОИ, алгоритмы переключения, функциональная схема, принцип работы, критериальная обработка. Стабилизация уровня ложных тревог. Функциональная схема управления уровнем шума, принцип работы (тема 10.3) 2 (час).

Лекция 28. Устройство “движущегося окна”. Функциональная схема устройства “движущегося окна”, принцип работы и основные характеристики. Принцип измерения азимута и дальности цели в АПОИ.

Функциональная схема вычислителя азимута. Функциональная схема обработки меток азимута (тема 10.4) 2 (час).

2.3. Название тем практических (семинарских) занятий, и их объем в часах.

ПЗ1. Введение. Задачи курсового проекта, характеристика заданий на курсовое проектирование. Подходы к проектированию. Применение ПЭВМ в процессе выполнения курсового проекта. Оформление результатов работы на проекте. Оформление пояснительной записки и графической части. Обзор основных направлений и совершенствования наземных РЛС и их составных частей. Работа с литературным материалом и технической документацией, требования ЕСКД. 2 (час)

ПЗ2. Методы обоснования тактических характеристик наземных РЛС, их численные значения, применение теории больших систем при обосновании тактических характеристик. 2 (час)

ПЗ3. Методы расчета и выбор технических характеристик наземных РЛС, способы их расчета с применением прикладных программ на ПЭВМ. 2 (час)

ПЗ4. Практические приемы и составление подробных функциональных схем РЛС различного назначения и их отдельных узлов. 2 (час)

2.4. Названия лабораторных занятий и их объем в часах.

ЛЗ1. Изучение принципа действия, антенно-фидерной системы и приемного устройства ВРЛ “Корень-АС”. Органы настройки, порядок включения и управления радиолокатором. Составление подробных функциональных схем и изучение принципа работы. 6 (час)

ЛЗ2. Изучение принципа действия и проверка работоспособности передающего устройства ВРЛ “Корень-АС”. 3 (час)

ЛЗ3. Изучение аппаратуры декодирования, обработки и отображения информации ВРЛ “Корень-АС”. Проверка основных параметров, включение и оценка работоспособности РЛС. 3 (час)

ЛЗ4. Изучение принципа действия, основных характеристик и функциональных схем антенно-фидерного устройства и приемного тракта РЛС “ДРЛ-7СМ”. Органы настройки, порядок включения и управления радиолокатором. 4 (час)

ЛЗ5. Изучение передающего устройства, канала индикации вторичного канала системы СДЦ РЛС “ДРЛ-7СМ”. Составление функциональных схем. Проверка основных параметров РЛС, настройка фазового блока. 3 (час)

ЛЗ6. Изучение принципа действия, основных характеристик и функциональных схем антенно-фидерного тракта и приемного канала РЛС “РП-4Г”. Органы настройки, порядок включения и управления радиолокатором. 6 (час)

Л37. Изучение передающего устройства, канала контрольного индикатора, систем АПЧ и СДЦ РЛС “РП-4Г”. Включение, проверка основных параметров РЛС. 3 (час)

2.5. Названия курсовых проектов.

Названия тем курсовых проектов и рекомендации по их выполнению приведены в [8].

3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Автор(ы)	Наименование, издательство, год издания
1. Основная литература		
1	Кузнецов А. А., Козлов А.И., Криницин В.В.	Радиолокационное оборудование автоматизированных систем УВД: Учебное пособие. 2-е издание, переработанное и дополненное. М. Транспорт, 1995.
2	Перевезенцев Л.Т., Огарков В.Н.	Радиолокационные системы аэропортов. Учебник для вузов ГА. 2-е издание, переработанное и дополненное. М.: Транспорт, 1991.
3	Васин В.В., Степанов Б.М.	Справочник-задачник по радиолокации. М.: Сов. радио, 1977.
4	Качан В.К., Переверзенцев Л.Г., Сокол В.В.	Радиооборудование автоматизированных систем управления воздушным движением. Учебное пособие для вузов ГА. Киев: Высшая школа, 1983.
2. Учебно-методическая литература		
5	Кузнецов Ю.Г., Хасабов А.И. Белясов А.Н.	Аэродромный радиолокатор АОРЛ-85. Учебное пособие для студентов специальности 2304.02. М.: МИИГА, 1992.
6	Кузнецов Ю.Г., Хасабов А.И. Костин С.В.	Методическое руководство по изучению аппаратуры “Знак” для студентов 4 и 5 курсов специальности 23.04.02 всех форм обучения. М.: МИИГА, 1991.
7	Кузнецов Ю.Г., Хасабов А.И.	Учебно-методическое руководство по дисциплине “Радиолокационные системы аэропортов”, ч.1. Методические рекомендации по изучению разделов курса. Для

		студентов 5 курса специальности 0706-02 всех форм обучения. М.: МИИГА, 1988.
8	Кузнецов Ю.Г., Хасабов А.И.	Учебно-методическое руководство по дисциплине “Радиолокационные системы аэропортов”, ч.3. Задание на курсовое проектирование с методическими указаниями. Для студентов 5 курса специальности 0706-02 всех форм обучения. М.: МИИГА, 1988.
9		Комплекты технических описаний на аппаратуру “Корень-АС”, “РП-4Г”, “ДРЛ-7СМ”, “АОРЛ-85”, “ВУОКСА”. Указанная техническая документация находится в библиотеке УБ ЭРТОС.
10	Кузнецов Ю.Г.	Методические указания к выполнению лабораторных работ №1-6 по дисциплине “Радиолокационные системы аэропортов” для студентов 5 курса спец. 201300 дневного обучения. М.: МГТУ ГА, 1998.
11	Кузнецов Ю.Г.	Методические указания к выполнению лабораторных работ №7-15 по дисциплине “Радиолокационные системы аэропортов” для студентов 5 курса спец. 201300 дневного обучения. М.: МГТУ ГА, 1998.
12	Кузнецов Ю.Г.	Методические указания к выполнению лабораторных работ №16-27 по дисциплине “Радиолокационные системы аэропортов” для студентов 5 курса спец. 201300 дневного обучения. М.: МГТУ ГА, 1998.
3.Дополнительная литература		
13		Международные стандарты и рекомендации. Авиационная электросвязь. Приложение 10 к конвенции “О международной гражданской авиации”. Т.1. 4.1.Аппаратура и системы ИКАО, 1972.

14		Стандарт 1823-79. Системы вторичной радиолокации для управления воздушным движением. Состав, типы оборудования и общие технические требования. Введено 01.01.82.
15		Стандарт 1824-79. Станции радиолокационные посадочные. Основные параметры и технические требования. Введено 01.01.82.
16		Наставления по производству полетов в гражданской авиации / НПП ГА – 85. М.: Воздушный транспорт, 1985.
17		Наставления по технической эксплуатации наземных средств радиотехнического обеспечения полетов и электросвязи гражданской авиации НТЭРТОС ГА – 86 с дополнениями. М.: Воздушный транспорт, 1987.
18	Финкельштейн М.И.	Основы радиолокации. Учебник для вузов ГА (2-е издание). М.: Сов. радио, 1983.
19	Зильберман М.И., Карпухин В.И., Лернер В.Е.	Вторичный радиолокатор “Корень”. Учебное пособие для вузов ГА. Рига: РКИИГА 1982.
20	Липницкий Е.Д., Евсянов А.А., Никулицкий К.К.	Посадочный радиолокатор РП-3Г. М.: Машиностроение, 1982.
21	Кузнецов А.А., Дубровский В.И.	Эксплуатация радиооборудования аэродромов и трасс. М.: Транспорт, 1981.
22	Лемец В.Н., Огарков В.Н.	Аппаратура преобразования радиолокационных сигналов в телевизионные “Строка-Б”. Учебно-методическое пособие. Киев: КИИГА, 1975.
23	Под ред. Зильбермана М.И.	Посадочный радиолокатор РП-4Г. Учебное пособие для вузов ГА. Рига: РКИИГА, 1987.

4.РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ.

- 4.1. Программа расчета характеристик РЛС.
- 4.2. Модель функционирования обзорной РЛС.

Форма 1

Дополнения и изменения в рабочей программе учебной дисциплины
на 200__/200__ учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

Протокол № ____ от “____” _____ 200__ г.

Заведующий кафедрой

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

Протокол № ____ от “____” _____ 200__ г.

Заведующий кафедрой

Изменения в рабочей программе одобрены методическим советом
специальности

Протокол № ____ от “____” _____ 200__ г.

Председатель методического совета
