

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Кафедра радиоэлектронных
систем (РЭС_ОР)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Кафедра радиоэлектронных
систем (РЭС_ОР)**

наименование кафедры

Ф.В. Зандер

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ ТЕОРИИ
РАДИОСИСТЕМ И КОМПЛЕКСОВ
УПРАВЛЕНИЯ**

Дисциплина Б1.Б.46 Основы теории радиосистем и комплексов
управления

Направление подготовки / 25.05.03 Техническая эксплуатация
специальность транспортного радиооборудования

Специализация 25 05 03 02

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2016

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

250000 «АЭРОНАВИГАЦИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВИАЦИОННОЙ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Специальность 25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования

Специализация 25.05.03.02 Инфокоммуникационные системы на транспорте и их информационная защита 2016г.

Программу
составили

кандидат технических наук, доцент, Кудинов Д.С.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель изучения дисциплины - научить ориентироваться в основных областях применения радиосистем управления, их взаимодействии со смежными системами, основных принципах построения радиосистем и комплексов управления.

Дисциплина является базовой.

1.2 Задачи изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины обучающийся должен знать:

принципы построения, структуру, условия работы радиосистем управления и характеристики протекающих в них процессов;

техничко-экономические требования к радиосистемам управления и проектируемым в их составе радиосредствам, а также средства реализации этих требований;

методы композиции и декомпозиции радиосистем управления и расчета их показателей качества, методы оптимизации технических решений;

принципы построения и способы реализации расчетных и имитационных моделей радиосистем управления на основе использования языков программирования высокого уровня и пакетов прикладных программ;

основные научно-технические проблемы в области радиосистем управления техники и перспективы их развития;

построение эффективных контуров управления ориентацией осей летательных аппаратов и траекторными параметрами в рамках автономного, теле- и самонаведения

уметь:

анализировать основные виды радиосистем управления и функционирующих в их составе радиосредств

оценивать показатели качества радиосистем и комплексов управления;

выбирать и обосновывать структуры радиосистем и комплексов управления различных типов

разрабатывать технические требования к радиосредствам систем управления;

составлять и практически использовать инженерные расчетные модели радиосистем управления

проводить эксперименты с имитационными моделями радиосистем управления;

работать с радиоэлектронной аппаратурой систем управления и проводить эксперименты посредством ее применения.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ОПК-3: способностью в качестве руководителя подразделения, лидера группы работников принимать решения в ситуациях риска, учитывая цену ошибки, вести обучение и оказывать помощь работникам в работе над междисциплинарными, инновационными проектами	
Уровень 2	технико-экономические требования к радиосистемам управления и проектируемым в их составе радиосредствам, а также средства реализации этих требований;
Уровень 2	методы композиции и декомпозиции радиосистем управления и расчета их показателей качества, методы оптимизации технических решений;
Уровень 2	владеть способностью оценивать показатели качества радиосистем и комплексов управления;
ПК-25: способностью генерирования идей, решения задач по созданию теоретических моделей, позволяющих прогнозировать изменение свойств объектов профессиональной деятельности	
Уровень 3	принципы построения, структуру, условия работы радиосистем управления и характеристики протекающих в них процессов
Уровень 3	анализировать основные виды радиосистем управления и функционирующих в их составе радиосредств оценивать показатели качества радиосистем и комплексов управления
Уровень 2	способностью генерирования идей, решения задач по созданию теоретических моделей, позволяющих прогнозировать изменение свойств радиосистем управления

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина базируется на ранее изученных дисциплинах:

Подвижные системы связи
 Основы теории радиосистем передачи информации
 Радионавигационные системы
 Цифровая обработка сигналов
 Радиолокационные системы
 Информационные технологии управления
 Основы теории радиосистем передачи информации

Данная дисциплина является основной для изучения дисциплин:
Преддипломная
Подготовка и сдача государственного экзамена

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		10
Общая трудоемкость дисциплины	3 (108)	3 (108)
Контактная работа с преподавателем:	1,5 (54)	1,5 (54)
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,5 (18)	0,5 (18)
практикумы		
лабораторные работы	0,5 (18)	0,5 (18)
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	1,5 (54)	1,5 (54)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт)		

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Специфика радиоуправления подвижными объектами	3	2	2	10	ПК-25
2	Автоматизированные системы полета ЛА.	10	12	10	18	ОПК-3 ПК-25
3	Системы радиотеленавигации и самонавигации.	5	4	6	26	ОПК-3 ПК-25
Всего		18	18	18	54	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	<p>Понятия фиксированных и нефиксированных траекторий движения. Особенности радиосистем управления летательных аппаратов. Обобщенная структурная схема радиосистемы управления. Назначение подсистем и функции радиосредств. Использование априорной информации, жесткое и гибкое программное управление. Непрерывное, квазинепрерывное, импульсное и корректирующее радиоуправление. Неавтоматизированные, автоматизированные и автоматические радиосистемы управления. Информационный признак радиосистем управления, способы радиоуправления. Задачи анализа и синтеза радиосистем управления</p>	1	0	0
---	---	--	---	---	---

2	1	<p>Обобщенная структурная схема контура управления. Основные звенья контура. Внешние задающие и помеховые воздействия. Общая математическая модель контура, ее особенности и способы упрощения. Изображение моделей в виде функциональных схем контуров управления. Методы анализа и синтеза контуров управления, возможности использования теоретического анализа и имитационного моделирования контуров управления. Особенности функционирования объектов управления различных типов в составе контуров управления. Моделирование поведения человека-оператора в контуре управления. Общие характеристики радиосредств как звеньев контура управления. Моделирование радиозвеньев методом разработки статистических эквивалентов радиосредств.</p>	1	0	0
---	---	--	---	---	---

3	1	<p>Типы движущихся объектов и основные этапы движения.</p> <p>Летательные аппараты (ЛА), совершающие полет в атмосфере.</p> <p>Способы создания управляющих сил.</p> <p>Математическое описание движения ЛА в продольной плоскости.</p> <p>Противоречивость управления.</p> <p>Передаточные функции ЛА как динамического звена системы радиуправления.</p>	1	0	0
4	2	<p>Автопилот.</p> <p>Чувствительные и исполнительные устройства автопилота.</p> <p>Автономное управление. Звено автопилот – снаряд.</p> <p>Автономное управление ориентацией осей ЛА.</p> <p>Типы регуляторов.</p> <p>Повышение точности управления.</p> <p>Автономное управление высотой полета.</p> <p>Радиосредства обеспечения управления высотой полета.</p> <p>Стабилизация высоты полета.</p>	1	0	0
5	2	<p>Аппаратные и программные комплексы управления космическими аппаратами.</p> <p>Корректирующее программно-временное управление.</p> <p>Использование следящего управления.</p> <p>Бортовой и наземный комплексы управления.</p>	2	0	0

6	2	<p>Методы повышения точности автономных систем управления. Определение параметров траектории и прогноз траектории объекта по результатам измерений навигационных параметров. Типы регуляторов. Необходимый состав измерений. Обработка результатов измерений по выборкам фиксированного и нарастающего объемов.</p>	1	0	0
7	2	<p>Общие структурные схемы систем командного радиоуправления (КРУ) типов КРУ-1, 2, 3. Состав аппаратуры и информационное взаимодействие объектов. Достоинства и недостатки систем КРУ, области применения. Теоретический анализ и имитационное моделирование контуров КРУ. Требования, предъявляемые к командной радиолнии и радиовизирам.</p>	2	0	0

8	2	<p>Командное радиоуправление объектами. Командно-измерительные системы (КИС) комплексов управления . Влияние условий распространения радиоволн и движения управляемых объектов и ИСЗ-ретрансляторов на организацию связи. Выбор частотного диапазона. Энергетический потенциал радиолиний КИС. Методы уплотнения каналов и модуляции сигналов в совмещенных информационно-измерительных радиолиниях. Передача командно-программной и телеметрической информации и измерение навигационных параметров в КИС. Требования к точности передачи информации и измерений. Вхождение в связь и синхронизация в КИС. Имитационное моделирование совмещенных радиолиний КИС.</p>	2	0	0
9	2	<p>Командное радиоуправление при подвижных целях. Кинематические методы наведения (трехточки), контур командного радиоуправления. Ошибки наведения. Управление в условиях изменения параметров ЛА.</p>	2	0	0

10	3	<p>Системы наведения по радиолучу. Сканирование диаграммы направленности. Состав аппаратуры и информационное взаимодействие объектов. Место и функции радиосредств. Достоинства и недостатки систем управления по радиолучу. Моноимпульсная РЛС в режиме «окрашенного» луча. Радиолинии управления по радиолучу. Контур радиотелеуправления. Ошибки наведения. Повышение точности систем теленаведения. Требования, предъявляемые к радиолинии телеуправления и радиовизиру цели.</p>	1	0	0
----	---	---	---	---	---

11	3	<p>Общая структурная схема системы самонаведения (СН). Достоинства и недостатки, области применения тепловых (инфракрасных), оптических и радиоэлектронных систем СН. Состав аппаратуры управляемого объекта. Структурные и функциональные схемы контуров СН. Модели радиовизиров цели. Основные источники и типы ошибок. Теоретический анализ и имитационное моделирование контуров СН. Требования, предъявляемые к радиовизиру цели. Самонаведение атмосферных ЛА. Принципы построения и структуры головок самонаведения (ГСН), угломерные каналы ГСН для различных методов двухточечного наведения. Комплексование радиотехнических и нерадиотехнических измерителей.</p>	1	0	0
12	3	<p>Переход от режима телеуправления к режиму самонаведения.</p>	1	0	0

13	3	<p>Общая структурная схема системы автономного радиуправления (АР). Состав аппаратуры, функции радиосредств. Особенности и условия функционирования измерительных радиоустройств систем АР, комплексирование радиотехнических и нерадиотехнических измерителей. Достоинства и недостатки систем АР, области применения. Автономное радиуправление. Жесткое и гибкое программное управление, курсовой и путевой методы наведения. Автономное радиуправление. Автономный радиоконтроль орбит ИСЗ и терминальное автономное радиуправление КА. Системы АР атмосферных ЛА и КА, использующие радиоизмерения высоты и скорости. Системы автономного радиуправления с распознаванием образов. Принципы построения. Классификация. Структурные и функциональные схемы контуров АР. Модели радио измерителей. Основные источники и типы ошибок. Теоретический анализ и имитационное моделирование контуров АР. Требования, предъявляемые к радиоизмерителям</p>	1	0	0
----	---	---	---	---	---

14	3	<p>Понятие полуавтономного радиуправления. Основные отличия между полностью автономными и полуавтономными системами радиуправления. Принципы построения полуавтономных систем. Область применения и точность оценки состояния объекта управления. Структурные и функциональные схемы контуров полуавтономного радиуправления</p>	1	0	0
Всего			18	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Моделирование радиозвеньев методом разработки статистических эквивалентов радиосредств	2	2	0
2	2	Радиосредства обеспечения управления высотой полета. Стабилизация высоты полета.	4	4	0
3	2	Математическое описание движения ЛА. Передаточные функции ЛА как динамического звена системы радиуправления.	2	2	0
4	2	Траектории космических аппаратов и их математические модели.	4	4	0

5	2	Определение параметров траектории и прогноз траектории объекта по результатам измерений навигационных параметров	2	2	0
6	3	Процессы при переходе от режима телеуправления к самонаведению.	2	2	0
7	3	Системы полуавтономного радиуправления.	2	2	0
Всего			18	18	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.	2	0	0
2	2	Имитационное моделирование контура командного радиуправления.	4	0	0
3	2	Совмещенные радиолинии командно-измерительных систем.	2	0	0
4	2	Методы наведения управляемых объектов.	4	0	0
5	3	Радиолиния лучевого управления.	2	0	0
6	3	Имитационное моделирование контура радиуправления сближением.	2	0	0
7	3	Имитационное моделирование контура автономного радиуправления.	2	0	0
Всего			18	0	0

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Кудинов Д. С.	Радиосистемы управления. Исследование систем автоматического радиопреимущества самонаводящимся снарядом: учеб.-метод. пособие для практич. и лаб. работ [для студентов спец. 210601.65 «Радиоэлектронные системы и комплексы»]	Красноярск: СФУ, 2012
Л1.2	Кудинов Д. С.	Радиосистемы управления. Исследование систем автоматического радиопреимущества самонаводящимся снарядом: учеб.-метод. пособие для практич. и лаб. работ студентов направлений 210000 "Электронная техника, радиотехника и связь", 210601.65 "Радиоэлектронные системы и комплексы"	Красноярск: СФУ, 2012

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Волковский А. С., Волковский С. А., Жодзишский А. И., Вейцель В. А.	Радиосистемы управления: учебник для вузов по специальностям "Радиоэлектронные системы" направления подготовки дипломированных специалистов "Радиотехника"	Москва: Дрофа, 2005
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Заикин В.В.	Самонаведение: Учеб. пособие	Москва: САЙНС-ПРЕСС, 2002

Л2.2	Меркулов В. И., Канащенков А.И., Чернов В.С., Дрогалин В.В., Антипов В.Н., Анцев Г.В.	Авиационные системы радиоправления	Москва: Радиотехника, 2004
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
ЛЗ.1	Кудинов Д. С.	Радиосистемы управления. Исследование систем автоматического радиоправления самонаводящимся снарядам: учеб.-метод. пособие для практич. и лаб. работ [для студентов спец. 210601.65 «Радиоэлектронные системы и комплексы»]	Красноярск: СФУ, 2012
ЛЗ.2	Кудинов Д. С.	Радиосистемы управления. Исследование систем автоматического радиоправления самонаводящимся снарядам: учеб.-метод. пособие для практ. и лаб. работ студентов направлений 210000 "Электронная техника, радиотехника и связь", 210601.65 "Радиоэлектронные системы и комплексы"	Красноярск: СФУ, 2012

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы	http://ibooks.ru/
----	--	---

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Дисциплина состоит из трех разделов. Цель раздела 1 состоит в изучении теоретических основ и методов радиоуправления подвижными объектами (ЛА и КА), математического описания объектов управления. В пределах первого раздела читаются лекции с 1 по 3. Излагаются вопросы построения систем радиоуправления космическими и летательными аппаратами, физики процессов при управлении подвижными объектами, математические модели ЛА.

Целью раздела 2 является изучение вопросов автоматизации полета ЛА и КА. В пределах раздела читаются лекции с 4 по 10, излагаются вопросы автоматизации полета ЛА и КА, улучшения управляемости ЛА и методов повышения точности управления, рассматриваются вопросы, связанные с командным управлением.

Цель изучения раздела 3 состоит в том, что изучаются системы самонаведения и переходные режимы наведения, а также математические методы оптимизации систем наведения. Рассматриваются системы самонаведения и промежуточные режимы между телеуправлением и самонаведением, методы аналитического конструирования регуляторов и проектирование радиосистем управления.

В процессе подготовки к лабораторной работе и практическому занятию необходимо решить задачи и ответить на контрольные вопросы, приведенные в домашнем задании к каждой лабораторной работе в методических указаниях. Правильность выполнения заданий проверяется преподавателем при решении о допуске к выполнению лабораторной работы. Лабораторные занятия проводятся по темам (8, 9, 10, 11, 12, 13, 15). Сдача отчета по лабораторной работе осуществляется на следующем после выполнения лабораторной работы занятии по результатам обсуждения со студентом сделанным им выводов и заключений.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	1. Система MatLab 6(7.3) + Simulink 5 (учебная).
9.1.2	2. Среда графического программирования LabVIEW.
9.1.3	3. Программные средства собственной разработки (программы имитационного моделирования).

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	1.Электронно-библиотечная система СФУ[Электронный ресурс]: - Режим доступа: http://bik.sfu-kras.ru
9.2.2	2.Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы http://ibooks.ru/

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебный класс ПЭВМ класса Pentium III информационно-вычислительного центра ИИФиРЭ СФУ.

Проектор, подключенный к компьютеру с операционной системой Windows и Microsoft Office.

Комплекты динамических и статических видеоматериалов, включённых в электронный конспект лекций.

Презентация дисциплины – слайдовая презентация динамических и статических видеоматериалов.

Плакаты в лаборатории «ОТРИКУ»:

- 1) Структурная схема контура управления.
- 2) Структурные и функциональные схемы контуров КРУ.
- 3) Системы автономного радиуправления.
- 4) Структурные и функциональные схемы контуров СН.
- 5) Структурные и функциональные схемы контуров ПАР