

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Радиотехнические устройства»

«СОГЛАСОВАНО»
Директор ИМиА
 / Бодров О.А.
« 26 » 06 20 20 г

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор РОПиМД
 / Корячко А.В.
« 26 » 06 20 20 г

Руководитель ОПОП ВО
 / Кошелев В.И.
« 26 » 06 20 20 г



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.08 «РАДИООБОРУДОВАНИЕ БПЛА»

Направление

11.04.01 Радиотехника

Направленность (профиль) подготовки

Радиотехнические системы локации, навигации и радиоэлектронной борьбы

Уровень подготовки

Академическая магистратура

Квалификация выпускника – магистр

Формы обучения – очная, очно-заочная

Рязань 2020

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы магистратуры

Рабочая программа по дисциплине «Радиооборудование БПЛА» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) академической магистратуры «Радиоэлектронные системы и устройства локации, навигации и управления», разработанной в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.01 Радиотехника (уровень магистратуры), утвержденным приказом Минобрнауки России от 30.10.2014 г. № 1409.

Целью освоения дисциплины "Радиооборудование БПЛА" является изучение бортового и наземного радиооборудования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Задачи дисциплины:

- получение теоретических знаний о принципах функционирования бортового и наземного радиооборудования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА);
 - получение информации о видах БПЛА вертолетного и самолетного типа;
 - приобретение умения моделировать радиооборудование БПЛА на системном уровне с применением стандартных пакетов прикладных программ;
 - приобретение умения проектирования широкополосных систем связи для приема целевой информации с борта БПЛА;
 - приобретение умения проектирования систем связи канала управления и телеметрии БПЛА;
 - приобретение умения обоснованно выбирать и проводить оптимизацию параметров бортового и наземного радиооборудования систем беспроводной связи БПЛА;
 - получение информации о типовых характеристиках современных широкополосных систем связи для приема целевой информации с борта БПЛА и систем связи канала управления и телеметрии;
 - получение информации о спутниковых системах связи БПЛА с низкоорбитальными и геостационарными группировками спутников, системах связи с использованием БПЛА-ретрансляторов;
 - получение информации о системах обнаружения и противодействия БПЛА;
- приобретение практических навыков в области применения систем связи для передачи целевой информации с борта БПЛА и систем связи канала управления и телеметрии БПЛА в условиях различной сигнально-помеховой обстановки.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Коды компетенций	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения	<u>Знать:</u> принципы функционирования бортового и наземного радиооборудования БПЛА; состав бортового и наземного радиооборудования БПЛА; основные виды и типы БПЛА; <u>Уметь:</u> решать проблемы обеспечения БПЛА системами связи канала управления, телеметрии и передачи целевой информации; <u>Владеть:</u> навыками разработки бортового и наземного радиооборудования БПЛА.
ПК-2	Способностью выполнять моделирование объектов и	<u>Знать:</u> методы моделирования радиооборудования БПЛА с использованием стандартные паке-

	процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ	ты прикладных программ. <u>Уметь</u> : моделировать в стандартных пакетах прикладных программ радиооборудование БПЛА, включая системы связи канала управления, телеметрии и передачи целевой информации. <u>Владеть</u> : навыками создания и исследования моделей бортового и наземного радиооборудования БПЛА в стандартных пакетах прикладных программ.
ПК-8	Способностью проектировать радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы с учетом заданных требований	<u>Знать</u> : существующие технические решения радиооборудования БПЛА и принципы оптимизации радиотехнических систем, в том числе понятие целевой функции и критерия качества. <u>Уметь</u> : синтезировать новые технические решения радиооборудования БПЛА. <u>Владеть</u> : навыками проектирования радиооборудования БПЛА по заданным критериям качества.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Радиооборудование БПЛА» является обязательной, относится к вариативной части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) академической магистратуры «Радиоэлектронные системы и устройства локации, навигации и управления» по направлению подготовки 11.04.01 Радиотехника ФГБОУ ВО «РГРТУ».

Дисциплина изучается по очной форме обучения на 2 курсе в 3 семестре.

Пререквизиты дисциплины. Для изучения дисциплины обучаемый должен

знать:

- базовые принципы анализа и синтеза радиоэлектронных схем;
- основные подходы к проектированию радиоприемных и радиопередающих устройств;

уметь:

- разрабатывать схемотехнические модели каскадов радиотехнических устройств;
- обосновывать принимаемые схемотехнические решения;

владеть:

- навыками расчета типовых каскадов и блоков радиотехнических устройств;
- методами моделирования типовых каскадов и блоков радиотехнических устройств.

Взаимосвязь с другими дисциплинами. Курс «Радиооборудование БПЛА» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «Пространственно-временная обработка сигналов», «Компьютерные технологии в науке и образовании».

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков магистра для успешной профессиональной деятельности.

Постреквизиты дисциплины. Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин: «Преддипломная практика», «Научно-исследовательская работа».

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы (ЗЕ), 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	54
Лекции	26
Практические занятия	10
Лабораторные работы	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	54
Консультации в семестре	7
Самостоятельные занятия	6,5
Экзамен и консультации	40,5
Вид промежуточной аттестации обучающихся:	Экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Тема 1. Состав бортового и наземного радиооборудования БПЛА.

Полетный контроллер на примере БПЛА DJI. Радиоэлектронное оборудование БПЛА, формирующее целевую информацию. бортовое и наземное оборудование БПЛА систем связи канала управления, телеметрии и передачи целевой информации

Тема 2. Классификация БПЛА по массогабаритным показателям, бортовому оборудованию, типу летательного аппарата.

БПЛА вертолетного и самолетного типа. БПЛА гражданского и специального назначения. БПЛА с электрическим двигателем, поршневым двигателем, с турбореактивным двигателем. Классификация БПЛА по типу взлета и посадки. Характеристики современных БПЛА: крейсерская скорость, потолок, продолжительность полета. Типы бортового РЭА БПЛА.

Тема 3. Наземное оборудование БПЛА систем связи канала управления, телеметрии и передачи целевой информации.

Наземные пункты приема целевой информации и управления. Система записи цифровой ПЧ на RAID массив. Типы радиолиний: прямой видимости LOS, спутниковая связь SATCOM, через БПЛА ретранслятор. Характеристики беспроводных каналов связи с БПЛА: достоверность, скорость передачи информации, дальность связи, виды модуляции и виды помехоустойчивого кодирования в радиолинии связи с БПЛА.

Тема 4. Бортовые и наземные следящие и ненаправленные антенные системы канала управления, телеметрии и передачи целевой информации.

Типы бортовых следящих антенн: зеркальные антенны, ФАР. Типы наземных следящих антенн. Программное слежение. Автосопровождение с моноимпульсным сканированием, с электронной нутацией луча, с механическим коническим сканированием, с механическим «дрожанием» ОПУ антенны. Контроллеры управления следящей антенной.

Тема 5. Расчет энергетика беспроводного канала связи с БПЛА.

Затухание радиосигнала в атмосфере. Мощность бортовых передатчиков. Усиление бортовых и наземных антенн систем связи БПЛА.

Тема 6. Функционирование радиооборудования БПЛА в условиях различной сигнально-помеховой обстановки.

Системы обнаружения БПЛА: радиотехнические, акустические. Системы противодействия БПЛА Применение РЭБ к БПЛА. Применение ММО в системах связи БПЛА.

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Очная форма обучения

№ п/п	Тема	Общая трудоемк., всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоят. работа обучающихся
			все-го	лек-ции	Практ. занятия	Лаб. работы	
1.	Состав бортового и наземного радиооборудования БПЛА.	7	5,5	4	1,5	-	1,5
2.	Классификация БПЛА по массогабаритным показателям, бортовому оборудованию, типу летательного аппарата.	6,5	5,5	4	1,5	-	1
3.	Наземное оборудование БПЛА систем связи канала управления, телеметрии и передачи целевой информации.	10	9,5	4	1,5	4	0,5
4.	Бортовые и наземные следящие и ненаправленные антенные системы канала управления, телеметрии и передачи целевой информации.	10	9,5	4	1,5	4	0,5
5.	Расчет энергетика беспроводного канала связи с БПЛА	10,5	9,5	4	1,5	4	1
6.	Функционирование радиооборудования БПЛА в условиях различной сигнально-помеховой обстановки.	16,5	14,5	6	2,5	6	2
	Консультации в семестре	7	-	-	-	-	7
	Экзамен и консультации	40,5	-	-	-	-	40,5
	Всего:	108	54	26	10	18	54

Виды практических и самостоятельных работ

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
1	Состав бортового и наземного радиооборудования БПЛА	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям.	1,5
		Практическая работа	Моделирование структурных схем приемного и передающего трактов.	1,5
2	Классификация БПЛА по массогабаритным показателям, бортовому оборудованию, типу летательного аппарата.	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям.	1
		Практическая работа	Моделирование принципиальных схем радиочастотных каскадов приемного и передающего трактов.	1,5
3	Наземное оборудование БПЛА систем связи канала управления, телеметрии и передачи целевой информации.	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям.	0,5
		Практическая работа	Схмотехническое моделирование блоков коммутации прием-передача.	1,5
		Лабораторная работа	Исследование режимов работы широкополосной радиолинии DJI Lightbridge и командной радиолинии DJI 900MHz datalink	4
4	Бортовые и наземные следящие и ненаправленные антенные системы канала управления, телеметрии и передачи целевой информации.	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям.	0,5
		Практическая работа	Разработка и моделирование схем суммирования и деления мощности ВЧ колебаний.	1,5
		Лабораторная работа	Исследование антенных систем БПЛА DJI S900	4
5	Расчет энергетика беспроводного канала связи с БПЛА	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям.	1
		Практическая работа	Схмотехническое моделирование цепей защиты от импульсов высокого напряжения.	1,5
		Лабораторная работа	Измерение мощности передатчика широкополосной радиолинии DJI Lightbridge	4
6	Функционирование радиооборудования БПЛА в условиях различной сигнально-помеховой обстановки.	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям.	2
		Практическая работа	Моделирование проникновения ВЧ колебаний по общим цепям (питание, управление и пр.) приемного и передающего трактов.	2,5

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
		Лабораторная работа	Исследование влияния узкополосной и заградительной помехи на радиолинию DJI Lightbridge и командную радиолинии DJI 900MHz datalink	6
	Консультации в семестре	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы.	7
	Экзамен	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы. Подготовка к экзамену.	40,5

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Рэндал У. Биард Малые беспилотные летательные аппараты [Электронный ресурс] : теория и практика / У.Биард Рэндал, У.МакЛэйн Тимоти. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2015. — 312 с. — 978-5-94836-393-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/36871.html>

2. Кучерявый А.А. Авионика: Учебное пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2017 . – 452 с. – 978-5-8114-2120-6. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/94209/#1>

3. Шахгильдян В.В. Проектирование устройств генерирования и формирования сигналов в системах подвижной радиосвязи [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В.В. Шахгильдян, В.Л. Карякин. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2011. — 400 с. — 978-5-91359-088-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/53844.html>

4. Проектирование радиоустройств на основе нанотехнологий / под ред. Мохаммед Исмаил, Делиа Родригес де Ллера Гонсалес: пер. с англ. Е.В. Васильева, А.Ю. Паршина, Ю.Н. Паршина, под ред. Ю.Н. Паршина (РГРТУ) – М.: ГЕОС, 2012. 334 с. – 78 экз.

5. Схемотехника цифровых радиопередающих устройств [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е.В. Васильев; Рязан. гос. радиотехн. ун-т. Рязань, 2015. - 80 с. — Режим доступа: <http://elib.rsreu.ru/ebs/download/719>

6. Дингес С.И. Схемотехника РЧ блоков систем связи с подвижными объектами [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.И. Дингес. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2014. — 36 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61552.html>.

7. Дингес С.И. Радиопередающие устройства систем связи с подвижными объектами [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.И. Дингес. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2014. — 44 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63357.html>

8. Бахвалова С.А. Основы моделирования и проектирования радиотехнических устройств в Microwave Office [Электронный ресурс] / С.А. Бахвалова, В.А. Романюк. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2016. — 152 с. — 978-5-91359-206-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64929.html>

9. Цифровые радиопередающие устройства [Электронный ресурс]: методические указания к курсовой работе / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. Е.В. Васильев. Рязань, 2011. 16 с. (№ 4441) — Режим доступа: <http://elib.rsreu.ru/ebs/download/720>

10. Амелина, М.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10 [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А. Амелина, С.А. Амелин. — Электрон.

дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 632 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/53665>.

11. Головин О.В. Системы и устройства коротковолновой радиосвязи. - М.:Горячая линия-Телеком, 2006. - 598с. - Библиогр.:с.587-595(192назв.). – 10 экз.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Радиооборудование БПЛА»).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература:

1. Рэндал У. Биард Малые беспилотные летательные аппараты [Электронный ресурс] : теория и практика / У.Биард Рэндал, У.МакЛэйн Тимоти. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2015. — 312 с. — 978-5-94836-393-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/36871.html>

2. Кучерявый А.А. Авионика: Учебное пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2017 . – 452 с. – 978-5-8114-2120-6. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/94209/#1>

3. Шахгильдян В.В. Проектирование устройств генерирования и формирования сигналов в системах подвижной радиосвязи [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В.В. Шахгильдян, В.Л. Карякин. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2011. — 400 с. — 978-5-91359-088-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/53844.html>

4. Проектирование радиоустройств на основе нанотехнологий / под ред. Мохаммед Исмаил, Делиа Родригес де Ллера Гонсалес: пер. с англ. Е.В. Васильева, А.Ю. Паршина, Ю.Н. Паршина, под ред. Ю.Н. Паршина (РГРТУ) – М.: ГЕОС, 2012. 334 с. – 78 экз.

5. Схемотехника цифровых радиопередающих устройств [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е.В. Васильев; Рязан. гос. радиотехн. ун-т. Рязань, 2015. - 80 с. — Режим доступа: <http://elib.rsreu.ru/ebs/download/719>

6. Дингес С.И. Схемотехника РЧ блоков систем связи с подвижными объектами [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.И. Дингес. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2014. — 36 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61552.html>.

7. Дингес С.И. Радиопередающие устройства систем связи с подвижными объектами [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.И. Дингес. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2014. — 44 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63357.html>

8. Бахвалова С.А. Основы моделирования и проектирования радиотехнических устройств в Microwave Office [Электронный ресурс] / С.А. Бахвалова, В.А. Романюк. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2016. — 152 с. — 978-5-91359-206-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64929.html>

9. Цифровые радиопередающие устройства [Электронный ресурс]: методические указания к курсовой работе / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. Е.В. Васильев. Рязань, 2011. 16 с. (№ 4441) — Режим доступа: <http://elib.rsreu.ru/ebs/download/720>

10. Амелина, М.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10 [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А. Амелина, С.А. Амелин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 632 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/53665>.

11. Головин О.В. Системы и устройства коротковолновой радиосвязи. - М.:Горячая линия-Телеком, 2006. - 598с. - Библиогр.:с.587-595(192назв.). – 10 экз.

Дополнительная учебная литература:

1. Типикин А.А. Моделирование антенных устройств в Matlab с использованием пакета расширения Antenna Toolbox [Электронный ресурс] / А.А. Типикин. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2016. — 116 с. — 978-5-91359-197-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/53831.html>

2. Головин О.В. Системы и устройства коротковолновой радиосвязи. - М.:Горячая линия-Телеком, 2006. - 598с. - Библиогр.:с.587-595(192назв.). – 10 экз.

3. Цифровые радиопередающие устройства: методические указания к курсовой работе / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. Е.В. Васильев. Рязань, 2011. 16 с. (№ 4441) — 65 экз.

4. Дингес С.И. Радиопередающие устройства систем связи с подвижными объектами [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.И. Дингес. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2014. — 44 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63357.html>

5. Амелина, М.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10 [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А. Амелина, С.А. Амелин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 632 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/53665>.

6. Бахвалова С.А. Основы моделирования и проектирования радиотехнических устройств в Microwave Office [Электронный ресурс] / С.А. Бахвалова, В.А. Романюк. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2016. — 152 с. — 978-5-91359-206-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64929.html>

8. Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам.

- 1 Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>
- 2 Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
- 3 Электронная библиотека РГРТУ, режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <http://elib.rsreu.ru/>

В ходе освоения лекционного материала, подготовки к практическим занятиям и выполнения курсового проекта рекомендуется пользоваться зарубежными или международными стандартами, например, разработанными одной из следующих организаций:

- Европейским институтом стандартов в связи ETSI (www.etsi.org);
- Ассоциацией промышленности связи США (www.tiaonline.org);
- Ассоциацией радиопромышленности и бизнеса Японии (www.tl.org);
- Международным союзом электросвязи ИТУ (www.itu.int) и т.д
- крупнейший разработчик БПЛА гражданского назначения (www.dji.com).

В качестве технической документации на элементную базу рекомендуется использовать документацию фирм-производителей, представленную на сайтах следующих фирм:

- Analog Devices Inc (www.analog.com);
- Texas Instruments Inc (www.ti.com);
- Harris Semiconductor (www.harris.com);
- ST Microelectronics (www.stm.com);
- Maxim (www.maxim-ic.com).

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа магистранта на лекции

Для освоения дисциплины требуется предварительная подготовка в области радиотехники, аналоговой и цифровой схмотехники, радиоприемных и радиопередающих устройств. В процессе лекционного занятия студент должен вести конспект и отражать в нем принципиально важные определения, формулы, структурные схемы, выводы, результаты анализа основных положений.

При ведении конспекта рекомендуется использовать нумерацию разделов, глав, формул. Рекомендуется каждый раздел завершать изложением своего понимания, комментарием. Непонятные места можно сопровождать вопросами, с которыми следует обратиться к преподавателю после лекции.

Подготовка к практическим занятиям

Практические занятия связаны с разработкой и анализом схмотехнических решений в области высокочастотной схмотехники и закрепляют освоение лекционного материала. В процессе решения такого рода задач студенты расширяют и углубляют знания, полученные из лекционного курса и учебников, учатся глубже понимать физические законы, лежащие в основе радиочастотной схмотехники. В процессе моделирования и разработки схем приемопередающей аппаратуры вырабатываются навыки вычислений, работы со справочной литературой.

В часы самостоятельной работы студенты выполняют задачи, которыми им предложены по основным темам дисциплины, а также изучают основную и дополнительную литературу по дисциплине.

Выполнение курсового проекта

Курсовой проект выполняется студентом самостоятельно с использованием знаний, полученных в ходе освоения лекционного материала и навыков, полученных на практических занятиях. В качестве справочных материалов рекомендуется использовать документацию фирм-производителей радиоэлектронной аппаратуры и элементной базы ВЧ и СВЧ диапазонов. Вопросы и затруднения, которые студент не смог разрешить самостоятельно, можно прояснить у преподавателя в индивидуальном порядке или в ходе специально назначенных консультаций. Первоначальный вариант курсового проекта должен быть представлен на проверку не позже срока, указанного в техническом задании на курсовое проектирование.

Подготовка к сдаче экзамена

Экзамен – форма промежуточной проверки знаний, умений, навыков, степени освоения дисциплины.

Главная задача экзамена состоит в том, чтобы у студента из отдельных сведений и деталей составилось представление об общем содержании соответствующей дисциплины, стала понятной методика предмета, его система. Готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, в лабораториях, на практических занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме.

Студенту на экзамене нужно не только знать сведения из тех или иных разделов дисциплины, но и владеть ими практически.

На экзамене оцениваются:

- 1) понимание и степень усвоения теории;
- 2) методическая подготовка;
- 3) знание фактического материала;
- 4) знакомство с основной и дополнительно литературой, а также с современными публикациями по данному курсу;
- 5) умение приложить теорию к практике, решать задачи, правильно проводить расчеты и т. д.;

- 6) знакомство с историей предмета экзамена;
- 7) логика, структура и стиль ответа, умение защищать выдвигаемые положения.

Подготовка к экзамену не должна ограничиваться прочтением лекционных записей, даже, если они выполнены подробно и аккуратно. Следует избегать механического заучивания.

Перед экзаменом назначается консультация. Цель ее – дать ответы на вопросы, возникшие в ходе самостоятельной подготовки. Здесь студент имеет полную возможность получить ответ на все неясные ему вопросы. Лектор на консультации обращает внимание на те разделы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных разделах курса. На непосредственную подготовку к экзамену обычно дается три - пять дней. Этого времени достаточно для углубления, расширения и систематизации знаний, на устранение пробелов в знании отдельных вопросов, для определения объема ответов на каждый из вопросов программы.

Подготовку к экзаменам следует начинать с общего планирования подготовки, с определения объема материала, подлежащего проработке. Необходимо внимательно сверить свои конспекты с программой, чтобы убедиться, все ли разделы отражены в лекциях. Отсутствующие темы законспектировать по учебнику. Более подробное планирование на ближайшие дни будет первым этапом подготовки к очередному экзамену. Второй этап предусматривает системное изучение материала по данному предмету с обязательной записью всех выкладок, выводов, формул. На третьем этапе - этапе закрепления – полезно чередовать углубленное повторение особенно сложных вопросов с беглым повторением всего материала

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1. Операционная система Windows 7 (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно)
2. Kaspersky Endpoint Security (Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595, срок действия с 25.02.2018 по 05.03.2019)
3. Open Office 4.1.2 (Apache License Version 2.0, Jan 2004 <http://www.apache.org/licenses/>)
4. Scilab 5.5.2 (Лицензия NU General Public License (GPL) v2.0 . Сайт <http://www.scilab.org/en/download/>)
5. Micro-Cap 11 Evaluation version (бесплатная версия для обучения, Spectrum Software End User License Agreement).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для освоения дисциплины необходимы:

- 1) для проведения лекционных занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;
- 2) для проведения лабораторных работ необходима лаборатория со специализированным оборудованием – БПЛА DJI S900 с РЭА;
- 3) для проведения лекций и практических занятий аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 11.04.01 "Радиотехника" (квалификация выпускника – магистр, форма обучения – очная).

Программу составил

ст. преп. кафедры РТУ

С.В. Колесников

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТУ (протокол № 9 от 01 марта 2018 г.).

Заведующий кафедрой

РТУ, д.т.н., профессор

Ю.Н. Паршин