

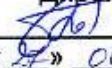
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

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

Кафедра «Радиотехнических устройств»

«СОГЛАСОВАНО»

Директор ИМиА

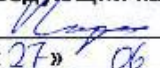
 / О.А. Бодров
« 27 » 06 2019 г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПимД

 / А.В. Корячко
« 27 » 06 2019 г

Заведующий кафедрой РТУ

 / Ю.Н. Паршин
« 27 » 06 2019 г



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.02 «Системное проектирование в радиотехнике»

Направление подготовки
11.04.01 «Радиотехника»

Программа магистратуры
Беспроводные технологии в радиотехнических системах и устройствах

Уровень подготовки
Магистратура

Квалификация выпускника – магистр

Формы обучения – очная

Рязань 2019 г

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки

11.04.01 «РАДИОТЕХНИКА» академической магистратуры

утвержденного за № 925 от 19.09.2017

(дата утверждения ФГОС ВО)

Разработчик зав. кафедрой радиотехнических систем, проф. Кошелев В.И.

(должность, кафедра)

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «__» __ 20__ г., протокол № 1__

Заведующий кафедрой радиотехнических систем

(кафедра)

В.И. Кошелев

(подпись)

(Ф.И.О.)

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

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 "Системное проектирование в радиотехнике" является составной частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки магистрантов 11.04.01 - Радиотехника, разработанной в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.04.01 - Радиотехника (уровень магистратуры), утвержденным приказом № 1409 Минобрнауки России от 30.10.2014.

Цель освоения дисциплины - Получение базовых знаний по основам теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы (РЭБ).

Задачи дисциплины: изучение общих принципов проектирования современных радиотехнических систем и подготовка магистрантов в области проектирования радиотехнических систем, использующих беспроводные технологии для передачи, приема и преобразования радиосигналов.

Содержание дисциплины

Общесистемные понятия и определения. РТС и их классификация. Принципы системного проектирования.

Проектирование систем первичной и вторичной обработки радиолокационных сигналов

Проектирование радионавигационных систем. Алгоритмы, определяющие решения навигационных задач

Структурные схемы аппаратуры потребителей и их проектирование

Радиотехнические системы передачи информации и их проектирование

Проектирование устройств спектральной обработки сигналов

Коды компетенций	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-	Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач.	<u>Знать:</u> методы и приемы применения специализированного программного обеспечения для системного проектирования радиотехнических систем. <u>Уметь:</u> приобретать и использовать в практических радиотехнических задачах современные методы проектирования РТС с учетом специфики условий их применения. <u>Владеть:</u> инструментальными средствами разработки РТС и программного обеспечения для реализации ее функций.
ПК-7	Способен проектировать радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы с учетом заданных требований	<u>Знать:</u> методы и средства реализации требований технического задания при проектировании РТС различного назначения. <u>Уметь:</u> разрабатывать структурные схемы РТС и их модели применительно к задачам локации, навигации и передачи информации в рамках курсового проекта. <u>Владеть:</u> навыками проведения исследований в проектирования систем преобразования радиосигналов.

2 Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Системное проектирование в радиотехнике» относится к базовой части дисциплин учебного плана подготовки магистров направления 11.04.01 - «Радиотехника».

Базовую подготовку для изучения дисциплины составляют знания, полученные в результате подготовки по программе бакалавриата, а также дисциплины учебного плана магистратуры: «Комплексирование приемо-передающих устройств», «Методы научных исследований», «Компьютерные технологии в науке и образовании», «Методы спектрального анализа сигналов», «Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем», «Многокритериальный синтез сигналов и устройств их обработки», «Пространственно-временная обработка сигналов», одной из дисциплин по выбору «Основы проектирования систем на сигнальных процессорах» или дисциплины «Основы проектирования систем на ПЛИС».

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 проведении производственной и преддипломной практики, научно-исследовательской работы и государственной итоговой аттестации. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

3 Объем дисциплины и виды учебной работы

Дисциплина является дисциплиной по выбору, реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 учебного плана ОПОП.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Виды учебной работы: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Вид промежуточной аттестации обучающихся: зачет.

Виды учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе	24,25
Лекции	12
Практические занятия (ПЗ)	12
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе	84
ИКР	0,25
Самостоятельные занятия	75
Контроль	8,75
Вид промежуточной аттестации обучающихся	Зачет

4 Содержание дисциплины.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Раздел (тема)	Содержание
1	2
Принципы системного проектирования Общесистемные понятия и определения	Определение терминов "радиотехническая система", "помехоустойчивость" и "помехозащищенность", "радиолокационная система". Системные критерии проектирования РТС и типовые схемы РТС. Требования к составлению технического задания.
Примеры проектирования систем первичной и вторичной обработки радиолокационных сигналов	Задачи, решаемые на этапах первичной и вторичной обработки радиолокационных сигналов, обнаружение и сопровождение целей (траекторная обработка), схемы РТС первичной и вторичной обработки сигналов.
Примеры проектирования радионавигационных систем.	Виды радионавигационных систем и решаемые ими задачи, глобальные системы навигации ГЛОНАСС и GPS,

Алгоритмы, определяющие решения навигационных задач	их состав и основные характеристики, системы координат и временная шкала, решение навигационной задачи, дальность действия радионавигационных систем, структурные схемы аппаратуры потребителя.
Структурные схемы аппаратуры потребителей и их проектирование	Факторы, определяющие точность измерения координат в спутниковых радионавигационных системах (СРНС), методы повышения точности СРНС, влияние помех на точность позиционирования и методы борьбы с помехами в СРНС.
Радиотехнические системы передачи информации и их проектирование	Виды радиотехнических систем передачи информации (РТСПИ), структурные схемы РТСПИ, многоканальные системы с временным, частотным и кодовым разделением каналов, пропускная способность канала связи
Проектирование устройств спектральной обработки сигналов	Типовые алгоритмы СА сигналов в РЭС локации и навигации. Критерии и целевые функции задачи синтеза. Фильтрация сигналов с помощью быстрой свертки. Доплеровская фильтрация радиолокационных сигналов с использованием БПФ. Методы спектральной обработки навигационных сигналов. Методы спектральной обработки в беспроводных радиотехнических системах и системах управления.

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

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			Всего	лекции	Практ	Лабор	
1	Общесистемные понятия и определения. Принципы системного проектирования.	8	2	2	0		6
2	Проектирование систем первичной и вторичной обработки радиолокационных сигналов	22	8	4	4		14
3	Проектирование алгоритмов решения радионавигационных задач.	28	5	3	2		23
4	Структурные схемы аппаратуры потребителей и их проектирование	12	3	1	2		9
5	Радиотехнические системы передачи информации и их проектирование	12	3	1	2		9
6	Проектирование устройств спектральной обработки сигналов	17	3	1	2		14
8	Консультации в семестре	9	0	0	0	-	9
	Всего:	108	24	12	12	0	84

Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо-емкость, часов
1	Общесистемные понятия и определения. РТС и их классификация. Принципы системного проектирования.	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к сдаче ПЗ, оформление отчета.	6
		Практическая работа	Изучение системных критериев проектирования РТС. Типовые схемы РТС. Обеспечение помехоустойчивости и "помехозащищенности РТС	0
2	Проектирование систем первичной и вторичной обработки радиолокационных сигналов	Практическая работа	Задачи, решаемые на этапах первичной и вторичной обработки радиолокационных сигналов, обнаружение и сопровождение целей (траекторная обработка)	4
		Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к сдаче ПЗ, оформление отчета.	14
3	Проектирование радионавигационных систем. Алгоритмы, определяющие решения навигационных задач	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к сдаче ПЗ, оформление отчета.	23
		Практическая работа	Изучение критериев проектирования РНС с использованием системы навигации ГЛОНАСС. Обеспечение точности позиционирования и помехозащищенности РНС	2
4	Структурные схемы аппаратуры потребителей и их проектирование	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к сдаче ПЗ, оформление отчета.	9
		Практическая работа	Изучение вопросов точности измерения координат в спутниковых радионавигационных системах (СРНС и влияния на нее помех	2
5	Радиотехнические системы передачи информации и их проектирование	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Оформление отчета к ПЗ.	9

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо-емкость, часов
		Практическая работа	Структурные схемы РТСПИ с многоканальным построением по времени, частоте и кодовым разделением каналов	2
6	Проектирование устройств спектральной обработки сигналов	Практическая работа	Изучение типовых алгоритмов СА сигналов в РЭС локации и навигации. Критерии и целевые функции задачи проектирования. Структурные схемы фильтрации сигналов с помощью быстрой свертки и БПФ. Методы спектральной обработки в беспроводных радиотехнических системах и системах управления.	2
		Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к сдаче ПЗ, оформление отчета.	14
7	Консультации в семестре	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к экзамену.	9

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

1. Кошелев В.И. Системное проектирование бортовых РЛС. Учебное пособие. РГРТУ, Рязань. - 2017. - 48 с. (19 экз.).
2. Малинкин В.Б. Адаптивная фильтрация в телекоммуникационных системах [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Б. Малинкин. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 324 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69533.html>.— ЭБС «IPRbooks».
3. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. Учебное пособие для вузов. СПб.: Питер. - (или изд. 2 2006 г.) 2005, 603 с. (55 экз.).
4. Кошелев В.И., Горкин В.Н. Методы спектрального анализа в технике цифровой обработки сигналов. Электронное учебное пособие (электронный раздаточный материал).— Рязань: РГРТУ, кафедра РТС, 2014.
5. Андреев В.Г., Гришаев Ю.Н. Основы компьютерного моделирования радиотехнических процессов: учеб. пособие.— Рязань: РГРТУ, 2007.— 64 с.
6. А.Б.Сергиенко. Signal Processing Toolbox <http://matlab.exponenta.ru/signalprocess/book2/index.php#54>

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 «Системное проектирование в радиотехнике»).

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

Основная литература

1. Кошелев В.И. Системное проектирование бортовых РЛС. Учебное пособие. РГРТУ, Рязань. - 2017. - 48 с. (19 экз.).
2. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. Учебное пособие для вузов. СПб.: Питер. - (или изд. 2 2006 г.) 2005, 603 с. (55 экз.).
3. Малинкин В.Б. Адаптивная фильтрация в телекоммуникационных системах [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Б. Малинкин. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 324 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69533.html>.— ЭБС «IPRbooks».
4. Кошелев В.И., Горкин В.Н. Методы спектрального анализа в технике цифровой обработки сигналов. Электронное учебное пособие (раздаточный материал).— Рязань: РГРТУ, кафедра РТС, 2014.

Дополнительная литература

- 1 Кошелев В.И., Горкин В.Н. Методы спектрального анализа в технике цифровой обработки сигналов. Учебное пособие.— Рязань: РГРТА, 2002. - 96 с. (40 экз.).
- 2 Езерский В.В. Спектральный анализ сигналов. Метод. указ. к лаб. раб. РГРТА, Рязань. - 2012 (или изд. 2004 г.). - 12 с. (38 экз.).
- 3 Signal Processing Toolbox. Обработка сигналов, анализ и разработка алгоритмов. http://matlab.ru/products/signal-processing-toolbox/signal-processing-toolbox_rus_web.pdf
- 4 А.Б.Сергиенко. Signal Processing Toolbox <http://matlab.exponenta.ru/signalprocess/book2/index.php#54>

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

Электронные образовательные ресурсы

1. Программное обеспечение: пакет LabView, пакет «Аггров» (разработки кафедры радиотехнических систем),
2. Signal Processing Toolbox. Обработка сигналов, анализ и разработка алгоритмов. http://matlab.ru/products/signal-processing-toolbox/signal-processing-toolbox_rus_web.pdf
3. А.Б.Сергиенко. Signal Processing Toolbox <http://matlab.exponenta.ru/signalprocess/book2/index.php#54>
4. Кошелев В.И., Горкин В.Н. Методы спектрального анализа в технике цифровой обработки сигналов. Электронное учебное пособие (раздаточный материал).— Рязань: РГРТУ, кафедра РТС, 2014.
5. Лаборатория радиолокации, радионавигации и радиоэлектронной борьбы, пакеты MathLab, пакет LabView, описание сигнального процессора ADSP, Лекции по DSP (Digital Signal Processing), University of Hertfordshire. Texas Instruments. – (размещены в сети РГРТУ).

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа магистранта на лекции

Для освоения дисциплины требуется предварительная подготовка в области радиотехники, статистических методов и цифровой обработки сигналов. 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 решением задач и закрепляют освоение лекционного материала. В процессе решения задач студенты расширяют и углубляют знания, полученные из лекционного курса и учебников, учатся глубже понимать физические законы, лежащие в основе радиотехнических систем и основные формулы. В процессе решения задач вырабатываются навыки вычислений, работы со справочной литературой.

В часы самостоятельной работы студенты решают задачи, которыми им предложены по основным темам дисциплины.

- 1) внимательно прочитать условие задачи;
- 2) посмотреть, все ли термины в условиях задачи известны и понятны (если что-то неясно, следует обратиться к учебнику, просмотреть решения предыдущих задач, посоветоваться с преподавателем);
- 3) записать в сокращенном виде условие задачи и формулы, связывающие соответствующие величины;
- 4) сделать чертёж, если это необходимо;
- 5) провести необходимые расчеты;
- 6) проанализировать полученный ответ, выяснить соответствие размерности полученных физических величин;
- 7) контрольные работы с решением задач сдаются по графику на проверку, при условии выполнения контрольных работ студент допускается к сдаче экзамена.

Подготовка к лабораторным работам

Главные задачи лабораторного практикума следующие:

- 1) экспериментальная проверка физических законов;
- 2) освоение методики измерений и приобретение навыков эксперимента;
- 3) освоение навыков работы с радиотехническими приборами;
- 4) приобретения умения обработки результатов эксперимента.

Прежде чем приступить к выполнению лабораторной работы необходимо внимательно ознакомиться с методическими указаниями к выполнению лабораторной работы.

Основная часть времени, выделенная на выполнение лабораторной работы, затрачивается на самостоятельную подготовку. Этапу выполнения работы предшествует «допуск к работе». Допускаясь к лабораторной работе, каждый студент должен представить преподавателю «заготовку» отчета, содержащую: оформленный титульный лист (по образцу, имеющемуся в лаборатории), цель работы, приборы и принадлежности, эскиз экспериментального макета, основные закономерности изучаемого явления и расчетные формулы. Чтобы сэкономить время при выполнении работы, рекомендуется заранее подготовить и таблицу для записи результатов измерений. Для этого студенту необходимо разобраться в устройстве установки или макета, порядке проведения экспериментов, а также иметь представление о том, какие расчеты необходимо будет провести.

Выполнение каждой из запланированных работ заканчивается предоставлением отчета. После выполнения лабораторной работы необходимо согласовать полученные результаты с преподавателем. Заключительным этапом является защита лабораторной работы. В процессе защиты студент отвечает на вопросы преподавателя, касающиеся теории изучаемого явления, комментирует полученные в ходе работы результаты. При подготовке к защите лабораторной работы рекомендуется пользоваться дополнительной литературой, список которой приведен в методическом описании, а также конспектом лекций.

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 непонятым, 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.

Но значение экзаменов не ограничивается проверкой знаний.

Подготовка к экзамену не должна ограничиваться прочтением лекционных записей, даже, если они выполнены подробно и аккуратно. Следует избегать механического заучивания. Более надежный и целесообразный путь – это систематизация материала при вдумчивом изучении, понимание формулировок, установлении внутриспредметных связей.

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. А для этого он должен проработать до консультации весь курс. 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 только 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, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Программно-алгоритмическое средство «Стрела» (ARROW), разработанное на кафедре радиотехнических систем. Пакет установлен на компьютерах в лаборатории «Радиолокация, радионавигация и радиоэлектронная борьба» (417 к.2).
2. Пакет MatCad, используемый для расчетов при решении задач. Срочно-бесплатную версию можно скачать по адресу: <https://www.syssoft.ru/PTC/Mathcad-Lokalnaya-versiya/>

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

Для лекционных занятий используются лекционные аудитории кафедры «Радиотехнические системы» РГРТУ, оборудованные интерактивной доской для представления учебного материала.

Для практических занятий используются учебные аудитории кафедры «Радиотехнические системы» РГРТУ, также оборудованные интерактивной доской или проектором для представления учебного материала.

Для лабораторных работ используются лаборатория кафедры «Радиотехнические системы» РГРТУ, оснащенная лабораторным оборудованием по изучению данной дисциплины.

Программу составил
профессор кафедры РТС
д.т.н., профессор

В.И. Кошелев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС (протокол № ____ от
____ ____ 20__ г.).

Заведующий кафедрой
РТС, д.т.н., профессор

В.И. Кошелев