

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Кафедра «Радиотехнические системы»

«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.10 «СИСТЕМЫ ЛОКАЦИИ И НАВИГАЦИИ»

Направление подготовки

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

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.04.01 Радиотехника, утвержденного приказом Минобрнауки № 925 от 19.09.2017 г.

Разработчики:

к.т.н., доцент кафедры «Радиотехнических систем»
Мамаев Юрий Николаевич

_____ / Мамаев Ю.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры « ___ » _____ 20__ г., протокол № ___.

Заведующий кафедрой «Радиотехнические системы»

д.т.н., профессор
Кошелев Виталий Иванович

_____ / Кошелев В.И.
(подпись) (Ф.И.О.)

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение принципов функционирования радиолокационных и радионавигационных систем и устройств для формирования требуемых компетенций в области радиоэлектронных комплексов, систем и устройств.

Задачи:

- получение углубленных теоретических знаний о принципах функционирования радиолокационных и радионавигационных систем и устройств;
- приобретение практических навыков по расчету технических параметров радиолокационных и радионавигационных систем и устройств и методов их проектирования.

Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам)

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
Об Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно - исследовательский	разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей; сбор, обработка и систематизация научно-технической информации по теме планируемых исследований, выбор методик и средств решения сформулированных задач; моделирование объектов и процессов в радиотехнических устройствах с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ; разработка программ экспериментальных исследований, ее реализация, включая выбор технических средств и обработку результатов; подготовка научно-технических отчетов в соответствии с требованиями норматив-	Радиолокационные и радионавигационные системы, радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной обработки.

		ных документов, составление обзоров и подготовка публикаций; разработка рекомендаций по практическому использованию полученных результатов; разработка патентных документов на образцы новой техники;	
	проектный	анализ состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников; определение цели, постановка задач проектирования, подготовка технических заданий на разработку проектных решений; проектирование радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов с учетом заданных требований; разработка проектно-конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными требованиями;	Радиолокационные и радионавигационные системы, радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной обработки.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина Б1.О.10 «Системы локации и навигации» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) магистратуры «Радиотехнические системы локации, навигации и радиоэлектронной борьбы» направления 11.04.01 Радиотехника.

Дисциплина (модуль) изучается на 2 курсе в 3-м семестре.

Пререквизиты дисциплины.

Для изучения дисциплины обучаемый должен знать:

- основы схемотехники аналоговых, в том числе СВЧ устройств, а также принципов их функционирования;
- основы схемотехники цифровых устройств и систем;
- принципы функционирования радиотехнических систем и радиоэлектронных комплексов.

уметь:

- обосновывать принимаемые проектные решения;

владеть:

- владеть навыками работы с пакетами прикладных программ

Взаимосвязь с другими дисциплинами. Курс «Системы локации и навигации» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: "Теория и техника радиолокации и радионавигации", "Радиотехнические системы".

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. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	ИД-1УК-2 Знать этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами. ИД-2УК-2 Уметь разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла. ИД-3УК-2 Владеть методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-4	Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	Знать: методы и средства представления и обоснования параметрических моделей экспериментальных данных. Уметь: разрабатывать параметрические модели экспериментальных данных применительно к задачам локации, навигации и управления в рамках курсовой работы. Владеть: навыками проведения научных исследований в области цифрового спектрального анализа сигналов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (ЗЕ), 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		3			
Аудиторные занятия (всего)	38,35	38,35			
В том числе:					
Лекции	12	12			
Лабораторные работы (ЛР)	12	12			
Практические занятия (ПЗ)	12	12			
Семинары (С)					
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)					
Консультации в семестре	2	2			
<i>Другие виды аудиторной работы</i>	0,35	0,35			
Самостоятельная работа (всего)	70	70			
В том числе:					
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)					
Расчетно-графические работы					
Расчетные задания					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	70	70			
Контроль	35,65	35,65			
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	экзамен	экзамен			
Общая трудоемкость час	144	144			
Зачетные Единицы Трудоемкости	4	4			
Контактная работа (по учебным занятиям)	38,35	38,35			

4.2. 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	практические занятия	лабораторные работы	
1	2	3	4	5	6	7	8
Модуль 1							
1	Введение	5	3	1	2		2
2	Импульсно-доплеровская РЛС (ИД РЛС) и борьба с пассивными помехами.	16	8	4	4		8
3	Загоризонтная радиолокация (ЗГ РЛС)	8	4	2	2		4
4	Радиодальномеры (РД).	13	7	3	4		6

5	Радиопеленгаторы (РП)	16	8	4	4		8
6	Измерители высоты.	8	4	2	2		4
Модуль 2							
1	Введение	1,5	0,5	0,5			1
2	Инерциальные системы и устройства навигации	13	7	3	4		6
3	Физические основы радионавигации	9	5	2	3		4
4	Радиосистемы ближней навигации (азимутально-дальномерные РСБН)	20	12	4	3		8
5	Радиосистемы посадки самолетов (РСП)	12,5	5,5	3,5	2		7
6	Доплеровские измерители скорости (ДИС)	11	5	3	2		6
7	Спутниковые радионавигационные системы	16	8	4	4		8
Всего		106	36	12	12	12	70

4.3. Содержание дисциплины

В структурном отношении программа представлена следующими модулями:

Модуль 1. Радиолокационные системы

Модуль 2. Радионавигационные системы

МОДУЛЬ 1

Раздел модуля	Содержание
Радиолокационные системы	
1. Введение	Классификация РЛС. Тактико-технические характеристики радиолокационных систем. Обобщенная структурная схема радиолокационной системы.
2. Импульсно-доплеровская РЛС (ИД РЛС) и борьба с пассивными помехами.	Виды ИД РЛС и предъявляемые к ним тактические требования. Устранение неоднозначности по частоте и по времени. СхС ИД РЛС. Селекция движущихся целей (СДЦ) на фоне пассивных помех. Реализация устройств СДЦ (РГФ, цифровая система СДЦ, фильтровые устройства подавления помех).
3. Загоризонтная радиолокация (ЗГ РЛС)	Особенности загоризонтной радиолокации. Режимы работы ЗГ РЛС. Технические требования к системам ЗГ РЛС, работающим по принципу обратного рассеяния. Структурная схема ЗГ РЛС
4. Радиодальномеры (РД).	Фазовые дальномеры (принцип действия, точность измерения дальности, цифровое измерение фазы. Следящий фазовый РД. Частотные РД (принцип действия, точность и разрешающая способность). Частотный РД с цифровым анализом спектра. Импульсные дальномеры (принцип действия цифрового ИРД неследящего типа, точность и суммарная погрешность измерения дальности). Следящие измерители дальности.
5. Радиопеленгаторы (РП)	Амплитудные РП (РП реализующие метод максимума, РП реализующие равносигнальный метод, РП с коническим сканированием). Фазовые РП (принцип действия, точность измерения). Моноимпульсные РП (фаза-фазовый, амплитудно-амплитудный, суммарно-разностный). Точность моноимпульсного РП.
6. Измерители высоты.	Способы построения измерителя (с многолепестковой

Раздел модуля	Содержание
	ДНА, с многолучевой антенной, на основе метода V - образного луча)

МОДУЛЬ 2

Раздел модуля	Содержание
Радионавигационные системы	
1. Введение	Общие понятия. Исторические сведения. Классификация НС. Тактико-технические характеристики РНС.
2. Инерциальные системы и устройства навигации	Основные термины и определения. Достоинства и недостатки ИНС. Кинематические параметры, вырабатываемые ИНС. Принципы действия датчиков исходной навигационной информации (акселерометов, ДУС, гировертикали). МЭМС - технологии и технология ВОС в построении современных датчиков навигационной информации. Основное уравнение инерциальной навигации. Бесплатформенные ИНС (БИНС).
3. Физические основы радионавигации	Информативный параметр сигнала РНС и принципы его определения. Характеристики позиционных РНС (ЛП, ПП, МП). Точность определения геометрического элемента, характеризующего МП. погрешности местоопределения. Геометрический фактор. Рабочие зоны позиционных РНС и РНУ.
4. Радиосистемы ближней навигации (азимутально-дальномерные РСБН)	Основные понятия и определения. Принцип работы канала дальности (КД). Характеристики КД (обеспечение помехоустойчивости к внутрисистемным помехам, пропускная способность, точность измерения дальности). Цифровой измеритель дальности. Принцип действия следящего измерителя канала дальности. Принцип действия устройства поиска цифрового дальномера. Импульсный канал азимута (КА) и его характеристики. Цифровой измеритель азимута. Канал азимута системы VOR. Канал азимута системы DVOR.
5. Радиосистемы посадки самолетов (РСП)	Классификация РСП и их особенности. РСП метрового диапазона (РСП с равносигнальными маяками, с суммарно-разностными маяками). РСП сантиметрового диапазона (общие сведения, принцип действия угломерной подсистемы, сигналы РСП СД, СхС бортовой аппаратуры).
6. Доплеровские измерители скорости (ДИС)	Принцип действия и особенности построения ДИС НМ. Принцип действия ДИС ЧМ. СхС ДИС ЧМ. Погрешности ДИС.
7. Спутниковые радионавигационные системы	Принципы построения спутниковых навигационных систем. Позиционные методы определения местоположения. Псевдодальномерный метод определения местоположения. Системы координат, используемые в СРНС. Радиосигналы и навигационные сообщения, используемые в СРНС ГЛОНАСС, GPS и Galileo. Структура аппаратуры потребителей. Точность СРНС. Дифференциальный режим СРНС.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Системы локации и навигации»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Бакулев П.А. Радиолокационные системы: Учебник для вузов.-М.: Радиотехника, 2007.- 376 с. (78 экз.)
2. Бакулев П.А., Сосновский А.А. Радионавигационные системы. Учебник для ВУ-Зов.- М.: Радиотехника, 2011. (44 экз.)

6.2. Дополнительная литература

1. Справочник по радиолокации / Под ред. М.И. Сколника. Пер. с англ. Под общей ред В.С. Вербы. В 2 книгах. - М.: Техносфера, 2015. (5 экз.)
2. Сборник задач по курсу " Радиолокационные системы". Учеб. пособие для вузов / Под ред. П.А.Бакулева, А.А.Сосновского. - М.: Радиотехника, 2007. - 112 с., ил. (4 экз.)
3. Сборник задач по курсу " Радионавигационные системы". Учеб. пособие для вузов / Под ред. П.А.Бакулева, А.А.Сосновского. - М.: Радиотехника, 2011.- 208 с., ил. (4 экз.)
4. Сосулин Ю.Г.Теоретические основы радиолокации и радионавигации: Учебн. пособие для вузов - М.: Радио и связь, 1992, 304 с. (5 экз.)

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

1. Бакулев П.А. Радиолокационные системы: Учебник для вузов. - М.: Радиотехника, 2007.- 376 с. (78 экз.)
2. Бакулев П.А., Сосновский А.А. Радионавигационные системы. Учебник для ВУ-Зов.- М.: Радиотехника, 2011 (2005). (44 экз.)

6.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Обязательное условие успешного усвоения курса – большой объём самостоятельно проделанной работы.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю в ходе подготовки к практическому занятию и теоретическому зачету.

Перед началом проведения практических занятий необходимо ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия.

Перед выполнением практического занятия необходимо внимательно ознакомиться с заданием.

Кроме чтения учебной литературы из обязательного списка рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме.

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует:

- закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий;
- углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины;

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях, практических и лабораторных занятиях, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, практическим занятиям, а также к теоретическому зачету.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины;

- выполнение домашнего задания;
- подготовка к защите практического или лабораторного задания, оформление отчета.

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ 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. <http://archives.math.utk.edu/topics/>, <http://euclid.math.fsu.edu/Science/Preprints.html> – архивы и препринты учебной литературы
4. <http://www.westinghouse.com> компании “Westinghouse” – одна из крупнейших фирм, проектирующая и производящая радиотехнические системы;
5. <http://a073.sysplan.com/> – корпорация «System Planning Corporation» (США, Вирджиния)

8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

В преподавании дисциплины используется в лекционном курсе — презентация в среде PowerPoint 2003 Microsoft Office.

Обучающие программы: «Arrow», «Process+», «MfCad» - предназначенные для анализа потенциальных характеристик обнаружения объектов, анализа спектрально-временных характеристик радиолокационных сигналов, исследования систем доплеровской фильтрации сигналов (разработки кафедры РТС).

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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 практических занятий и лабораторных работ необходим класс персональных компьютеров с установленными операционными системами Microsoft Windows XP (или выше);
3. для проведения лекций и практических занятий аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

Программу составил:

к.т.н., доцент каф. РТС

(Мамаев Ю.Н.)

Программа рассмотрена и
одобрена на заседании
кафедры РТС

«__» _____ 20__ г

(протокол № __)