МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория и техника радиолокации и радионавигации

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	30	30	часов
2	Практические занятия	16	16	часов
3	Лабораторные занятия	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	62	62	часов
5	Самостоятельная работа	82	82	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

Экзамен: 3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 4748

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 3 от « 3 » 11 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.01 Радиотехника, утвержденного 2014-10-30 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. РТС _____ Аникин А. С.

Заведующий обеспечивающей каф.
РТС _____ Мелихов С. В.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ _____ Попова К. Ю.

Заведующий выпускающей каф.
РЗИ _____ Задорин А. С.

Эксперты:

Ст. преподаватель каф. РТС
кафедра РТС ТУСУР _____ Ноздреватых Д. О.

Согласована на портале № 4748

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Цель преподавания дисциплины «Теория и техника радиолокации и радионавигации» (ТТ-РЛ-РН) заключается в изучении и усвоении:

- принципов и методов радиолокации и радионавигации, рассеивающих свойств объектов;
- методов и устройств измерения дальности, угловых координат, скорости и других параметров движения объектов;
- методов и устройств первичной и вторичной обработки радиолокационной и радионавигационной информации;
- методов и устройств борьбы с активными и пассивными помехами.

1.2. Задачи дисциплины

– – Основной задачей дисциплины является формирование у студентов компетенций, позволяющих на математическом и физическом уровне понимать физические основы и методы функционирования радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, рассчитывать их технические характеристики, иметь представление о методах измерения их координат и параметров движения, использовать эти знания на практике с учетом условий проектирования и эксплуатации аппаратуры, самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в области радиолокации и радионавигации. Кроме того, студенты должны научиться оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы, самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов, выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ, уметь составлять обзоры и отчеты по результатам проводимых исследований, готовить научные публикации, разрабатывать рекомендации по практическому использованию полученных результатов.

– Кроме того, дисциплина знакомит с тенденциями развития теории радиолокации и радионавигации и с перспективами создания новых образцов радиолокационных и радионавигационных средств.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория и техника радиолокации и радионавигации» (Б1.Б.4) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем, Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства.

Последующими дисциплинами являются: .

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры;

– ОПК-4 способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области;

– ОПК-5 готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы;

– ПК-1 способностью самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов;

– ПК-2 способностью выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ;

– ПК-5 готовностью к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов;

Согласована на портале № 4748

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** - физические основы и методы функционирования радиолокационных и радионавигационных устройств и систем; -характеристики объектов радиолокации; - основные алгоритмы и соотношения радиолокации и радионавигации; - методы обнаружения радиосигналов на фоне шумов и помех; - методы измерения параметров движения объектов в радиолокации и в радионавигации; - основные алгоритмы обработки радиосигналов; - методы борьбы с помехами в радиолокации и радионавигации.

– **уметь** - рассчитывать технические характеристики и параметры радиолокационных и радионавигационных устройств и систем; -- использовать для исследований и моделирования радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную технику.

– **владеть** - представлениями о построении устройств, систем и комплексов радиолокации и радионавигации; - принципами обнаружения радиолокационных объектов, измерения их координат и параметров движения; - основные принципы радионавигации объектов и техническая реализация устройств радионавигации.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	62	62
Лекции	30	30
Практические занятия	16	16
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа (всего)	82	82
Оформление отчетов по лабораторным работам	30	30
Проработка лекционного материала	12	12
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	40	40
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость час	180	180
Зачетные Единицы Трудоемкости	5.0	5.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№	Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Статистическая теория обнаружения	8	4	8	20	40	ОПК-2,

Согласована на портале № 4748

	радиолокационных сигналов						ОПК-4, ОПК-5
2	Радиотехнические методы измерения дальности и радиальной скорости	10	4	0	18	32	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-5
3	Обзор пространства в радиолокации и радиолокационные методы измерения угловых координат	4	4	4	18	30	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-5
4	Принципы построения радионавигационных систем	8	4	4	26	42	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	30	16	16	82	144	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Статистическая теория обнаружения радиолокационных сигналов	Постановка задачи. Критерии оптимальности. Оптимальные решающие правила. Качественные показатели обнаружителей. Основные математические модели радиосигналов в задаче обнаружения. Оптимальные приемники для обнаружения одиночных радиоимпульсов. Оптимальные обнаружители пачек когерентных и некогерентных радиоимпульсов. Квазиоптимальные обнаружители. Расчет коэффициента различимости.	8	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5
	Итого	8	
2 Радиотехнические методы измерения дальности и радиальной скорости	Обобщенная структурная схема дальномера. Потенциальная точность измерения дальности и радиальной скорости. Импульсный метод измерения дальности. Обобщенная структурная схема импульсного дальномера. Пределы изменения, точность, разрешающая способность.	10	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-5

Согласована на портале № 4748

	Дальномеры с визуальной индикацией на ЭЛТ. Двухшкальиые системы. Автосопровождение по дальности в режиме непрерывного слежения за целью. Динамическая и флуктуационная ошибки. Цифровой съём данных в импульсных дальномерах. Применение в радиодальномерах сигналов сложной формы. Сжатие импульсов. Формирование и обработка ФКМ и ЛЧМ сигналов. Фазовые дальномеры. Простейшая схема и основное уравнение фазового дальномера. Многошкальные системы, устранение неоднозначности измерений. Частотный метод измерения дальности: принцип действия и основное уравнение. Постоянная ошибка частотного дальномера.		
	Итого	10	
3 Обзор пространства в радиолокации и радиолокационные методы измерения угловых координат	Классификация методов обзора: программируемый, параллельный, последовательный, параллельнопоследовательный. Виды последовательного обзора: круговой, винтовой, растровый. Механическое и электронное сканирование антенного луча. Основные расчетные соотношения при последовательном обзоре. Структурные схемы радиолокаторов с различными способами обзора. РЛС бокового обзора с синтезированной антенной. Принципы построения, основные расчетные соотношения. Классификация методов пеленгования. Одноканальные пеленгаторы: пеленгование по методу максимума, минимума. Методы амплитудного сравнения. Принципы построения и классификация моноимпульсных пеленгаторов.	4	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	4	
4 Принципы построения радионавигационных систем	Основная задача радионавигации. Классификация радионавигационных систем. Особенности тактикотехнических требовании к радионавигационным системам. Амплитудные радионавигационные устройства, радиомаяки, радиокомпас. Фазовые и импульснофазовые системы	8	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-5

Согласована на портале № 4748

	дальней навигации. Системы типа «Омега», «ЛоранС». Системы посадки самолетов метрового и сантиметрового диапазонов волн. Спутниковые системы радионавигации. Обобщенная структурная схема СНР. Низкоорбитальные СНРС первого поколения: система спутников, метод определения координат. Средневысотные СНРС второго поколения. Система спутников. Методы определения координат. Принципы построения аппаратуры потребителя в СНРС чипа «Глонасс», «Навстар».		
	Итого	8	
Итого за семестр		30	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представ-лены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

№	Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин			
		1	2	3	4
Предшествующие дисциплины					
1	Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем	+	+	+	+
2	Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства			+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-2	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях

Согласована на портале № 4748

ОПК-4	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ОПК-5	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ПК-1	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ПК-2	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ПК-5	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Статистическая теория обнаружения радиолокационных сигналов	Исследование самолётного радиовысотомера.	8	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5
	Итого	8	
3 Обзор пространства в радиолокации и радиолокационные методы измерения угловых координат	Обнаружение целей и измерение координат радиолокационной станцией в режиме обзора.	4	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	4	
4 Принципы построения радионавигационных систем	Исследование автоматического УКВ радиопеленгатора АРП-6Д.	4	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Статистическая теория обнаружения радиолокационных	Физические основы радиолокации. Дальность действия РЛС в свободном	4	ОПК-2, ОПК-4,

Согласована на портале № 4748

сигналов	пространстве. Радиолокационные цели и их характеристики. Оптимальные обнаружители радиолокационных сигналов.		ОПК-5
	Итого	4	
2 Радиотехнические методы измерения дальности и радиальной скорости	Импульсные дальномеры. Разрешающая способность РЛС по дальности и радиальной скорости.	4	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	4	
3 Обзор пространства в радиолокации и радиолокационные методы измерения угловых координат	Обзор пространства в радиолокации. Влияние земли и атмосферы на дальность действия РЛС.	4	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	4	
4 Принципы построения радионавигационных систем	Фазовые радионавигационные системы. Амплитудные радионавигационные системы.	4	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Статистическая теория обнаружения радиолокационных сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	20		
2 Радиотехнические методы измерения дальности и радиальной скорости	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-5	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	8		
	Итого	18		
3 Обзор пространства в радиолокации и	Подготовка к практическим занятиям,	10	ОПК-2, ОПК-4,	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной

Согласована на портале № 4748

радиолокационные методы измерения угловых координат	семинарам		ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-5	работе
	Проработка лекционного материала	0		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	18		
4 Принципы построения радионавигационных систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-5	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	14		
	Итого	26		
Итого за семестр		82		
	Подготовка к экзамену	36		Экзамен
Итого		118		

9.1. Тематика практики

1. Изучение принципа радионавигационной системы "Омега".
2. Критерий Неймана-Пирсона.
3. Однопозиционные методы измерения дальности.
4. Секторный и строчный обзор, угломерный метод измерения координат.

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Опрос на занятиях	20	20	30	70
Итого максимум за период	20	20	30	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	40	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3

Согласована на портале № 4748

< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Радиотехнические системы: Учебное пособие / Денисов В. П., Дудко Б. П. - 2012. 334 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1664, свободный.
2. Космические радиотехнические системы: Учебное пособие / Дудко Б. П. - 2012. 291 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1728, свободный.

12.2. Дополнительная литература

1. Радиотехнические системы. Учебник для вузов. Под ред. Ю.М. Казаринова. М.: Сов. радио. 1968 г., 496 стр. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)
2. Теоретические основы радиолокации. Под ред. В.Е. Дулевича. М.: Сов. радио. 1978 г., 608 стр. (наличие в библиотеке ТУСУР - 51 экз.)
3. Васин В.В., Степанов Б.М. Справочник задачник по радиолокации. М.: Сов. радио, 1977 г., 315 стр. (наличие в библиотеке ТУСУР - 29 экз.)
4. Бакулев П.А.. Сосновский А.А. Радионавигационные системы (учебник для вузов). -М.: Радиотехника. 2005 г., 264 стр. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Радиотехнические системы: Методическое пособие по проведению практических занятий / Денисов В. П. - 2013. 33 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2852, свободный.
2. Радиолокационные системы: Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов / Денисов В. П. - 2012. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1590, свободный.
3. Радиотехнические системы. Лабораторный практикум: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Денисов В. П., Дудко Б. П. - 2012. 167 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1196, свободный.
4. Васин В.В., Степанов Б.М. Справочник задачник по радиолокации. М.: Сов. радио, 1977 г., 315 стр. (наличие в библиотеке ТУСУР - 29 экз.)

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. 1. Научно-образовательный портал ТУСУРа - http://edu.tusur.ru/ .
2. 2. Библиотека ТУСУРа - http://lib.tusur.ru/.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория, персональный компьютер с доступом в сеть Интернет. Лабораторные

Согласована на портале № 4748

работы выполняются в специализированных лабораториях кафедры РТС (аудитории 422 РК. 432 РК) на лабораторных установках, изготовленных на основе реальных радиотехнических систем заводского производства. Компьютерные вычисления производятся в спецклассах кафедры РТС (ауд.406РК. ауд.423 РК).

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 4748

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Теория и техника радиолокации и радионавигации

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**
Курс: **2**
Семестр: **3**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:

- доцент каф. РТС Аникин А. С.

Экзамен: 3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 4748

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ОПК-2	способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры	Должен знать - физические основы и методы функционирования радиолокационных и радионавигационных устройств и систем; -характеристики объектов радиолокации; - основные алгоритмы и соотношения радиолокации и радионавигации; - методы обнаружения радиосигналов на фоне шумов и помех; - методы измерения параметров движения объектов в радиолокации и в радионавигации; - основные алгоритмы обработки радиосигналов; - методы борьбы с помехами в радиолокации и радионавигации.; Должен уметь - рассчитывать технические характеристики и параметры радиолокационных и радионавигационных устройств и систем; -- использовать для исследований и моделирования радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную технику.; Должен владеть - представлениями о построении устройств, систем и комплексов радиолокации и радионавигации; - принципами обнаружения радиолокационных объектов, измерения их координат и параметров движения; - основные принципы радионавигации объектов и техническая реализация устройств радионавигации.;
ОПК-4	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области	
ОПК-5	готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы	
ПК-1	способностью самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов	
ПК-2	способностью выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ	
ПК-5	готовностью к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия

Согласована на портале № 4748

	изучаемой области с пониманием границ применимости	творческих решений, абстрагирования проблем	работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать физические основы и методы функционирования радиолокационных и радионавигационных устройств и систем; характеристики объектов радиолокации; основные алгоритмы и соотношения радиолокации и радионавигации; методы обнаружения радиосигналов на фоне шумов и помех; методы измерения параметров движения объектов, основные алгоритмы обработки радиосигналов и методы борьбы с помехами в радиолокации и радионавигации для получения на их основе и последующего использования результатов освоения дисциплины "Теория и	Уметь рассчитывать технические характеристики и параметры радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, использовать в исследованиях и в моделировании радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную технику для получения и последующего использования результатов освоения дисциплины "Теория и техника радиолокации и радионавигации".	Владеть представлениями о построении устройств, систем и комплексов радиолокации и радионавигации, навыками в применении принципов обнаружения радиолокационных объектов, измерения их координат и параметров движения, а также владеть основными принципами функционирования устройств радионавигации для получения и последующего использования результатов освоения дисциплины "Теория и техника радиолокации и радионавигации".

Согласована на портале № 4748

	техника радиолокации и радионавигации".		
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Проявляет глубокое и прочное усвоение физических основ и методов функционирования радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, сведений о характеристиках объектов радиолокации, об основных алгоритмах обработки сигналов и соотношений в радиолокации и радионавигации, о методах обнаружения радиосигналов на фоне шумов и помех, методах измерения параметров движения объектов для получения на их основе и последующего использования результатов освоения дисциплины "Теория и техника радиолокации и радионавигации".;	• Без труда аргументировано рассчитывает технические характеристики и параметры радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, свободно использует в исследованиях и при моделировании радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную технику для получения и последующего использования результатов освоения дисциплины "Теория и техника радиолокации и радионавигации".;	• Свободно владеет фундаментальными представлениями о построении устройств, систем и комплексов радиолокации и радионавигации, успешно использует навыки в применении принципов обнаружения радиолокационных объектов, измерения их координат и параметров движения, а также без труда применяет основные принципы функционирования устройств радионавигации для получения и последующего использования результатов освоения дисциплины "Теория и техника радиолокации и радионавигации".;
Хорошо (базовый уровень)	• Демонстрирует достаточно полное знание физических	• В большинстве случаев обоснованно рассчитывает	• Владеет основными фундаментальными представлениями о

Согласована на портале № 4748

	основ и методов функционирования радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, основных сведений о характеристиках объектов радиолокации, об алгоритмах обработки сигналов и основных соотношений в радиолокации и радионавигации, об основных методах обнаружения радиосигналов на фоне шумов и помех, об основных методах измерения параметров движения объектов для получения на их основе и последующего использования результатов освоения дисциплины "Теория и техника радиолокации и радионавигации".;	технические характеристики и параметры радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, использует в исследованиях и при моделировании радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную технику для получения и последующего использования результатов освоения дисциплины "Теория и техника радиолокации и радионавигации".;	построении устройств, систем и комплексов радиолокации и радионавигации, использует основные навыки в применении принципов обнаружения радиолокационных объектов, измерения их координат и параметров движения, а также применяет основные принципы функционирования устройств радионавигации для получения и последующего использования результатов освоения дисциплины "Теория и техника радиолокации и радионавигации", но в редких случаях требуется помощь преподавателя.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает некоторые физические основы и методы функционирования радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, основные сведения о характеристиках объектов радиолокации, некоторые алгоритмы обработки сигналов и хотя бы одно соотношение в радиолокации и радионавигации, хотя бы один метод обнаружения радиосигналов на фоне шумов и помех, некоторые методы измерения параметров движения объектов для получения на их основе и последующего использования	• С трудом и практически без обоснований рассчитывает технические характеристики и параметры радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, затрудняется использовать в исследованиях и при моделировании радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную технику для получения и последующего использования результатов освоения дисциплины "Теория и техника радиолокации и радионавигации".;	• Владеет некоторыми фундаментальными представлениями о построении устройств, систем и комплексов радиолокации и радионавигации, использует хотя бы один навык применения принципов обнаружения радиолокационных объектов, измерения их координат и параметров движения, а также применяет некоторые принципы функционирования устройств радионавигации для получения и последующего использования результатов освоения дисциплины "Теория и техника радиолокации и

Согласована на портале № 4748

	результатов освоения дисциплины "Теория и техника радиолокации и радионавигации".;		радионавигации", но в редких случаях требуется помощь преподавателя, но в большинстве случаев требуется помощь преподавателя.;

2.2 Компетенция ОПК-4

ОПК-4: способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать физические основы и методы функционирования радиолокационных и радионавигационных устройств и систем; характеристики объектов радиолокации; основные алгоритмы и соотношения радиолокации и радионавигации; методы обнаружения радиосигналов на фоне шумов и помех; методы измерения параметров движения объектов, основные алгоритмы обработки радиосигналов и методы борьбы с помехами в радиолокации и радионавигации для самостоятельного приобретения и использования в практической деятельности новых знаний и умений в области систем радиолокации и радионавигации.	Уметь рассчитывать технические характеристики и параметры радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, использовать в исследованиях и в моделировании радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную технику для самостоятельного приобретения и использования в практической деятельности новых знаний и умений в области систем радиолокации и радионавигации.	Владеть представлениями о построении устройств, систем и комплексов радиолокации и радионавигации, навыками в применении принципов обнаружения радиолокационных объектов, измерения их координат и параметров движения, а также владеть основными принципами функционирования устройств радионавигации для самостоятельного приобретения и использования в практической деятельности новых знаний и умений в области систем радиолокации и радионавигации.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 4748

	• Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Проявляет глубокое и прочное усвоение физических основ и методов функционирования радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, сведений о характеристиках объектов радиолокации, об основных алгоритмов обработки сигналов и соотношений в радиолокации и радионавигации, о методах обнаружения радиосигналов на фоне шумов и помех, методах измерения параметров движения объектов для самостоятельного приобретения и использования в практической деятельности новых знаний и умений в области систем радиолокации и радионавигации.;	• Без труда аргументировано рассчитывает технические характеристики и параметры радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, свободно использует в исследованиях и при моделировании радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную технику для самостоятельного приобретения и использования в практической деятельности новых знаний и умений в области систем радиолокации и радионавигации.;	• Свободно владеет фундаментальными представлениями о построении устройств, систем и комплексов радиолокации и радионавигации, успешно использует навыки в применении принципов обнаружения радиолокационных объектов, измерения их координат и параметров движения, а также без труда применяет основные принципы функционирования устройств радионавигации для самостоятельного приобретения и использования в практической деятельности новых знаний и умений в области систем радиолокации и радионавигации.;
Хорошо (базовый уровень)	• Демонстрирует достаточно полное знание физических основ и методов функционирования радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, основных сведений о	• В большинстве случаев обоснованно рассчитывает технические характеристики и параметры радиолокационных и радионавигационных устройств и систем,	• Владеет основными фундаментальными представлениями о построении устройств, систем и комплексов радиолокации и радионавигации, использует основные навыки в применении

Согласована на портале № 4748

	характеристиках объектов радиолокации, об алгоритмах обработки сигналов и основных соотношений в радиолокации и радионавигации, об основных методах обнаружения радиосигналов на фоне шумов и помех, об основных методах измерения параметров движения объектов для самостоятельного приобретения и использования в практической деятельности новых знаний и умений в области систем радиолокации и радионавигации.;	использует в исследованиях и при моделировании радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную технику для самостоятельного приобретения и использования в практической деятельности новых знаний и умений в области систем радиолокации и радионавигации.;	принципов обнаружения радиолокационных объектов, измерения их координат и параметров движения, а также применяет основные принципы функционирования устройств радионавигации для самостоятельного приобретения и использования в практической деятельности новых знаний и умений в области систем радиолокации и радионавигации, но в редких случаях требуется помощь преподавателя.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает некоторые физические основы и методы функционирования радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, основные сведения о характеристиках объектов радиолокации, некоторые алгоритмы обработки сигналов и хотя бы одно соотношение в радиолокации и радионавигации, хотя бы один метод обнаружения радиосигналов на фоне шумов и помех, некоторые методы измерения параметров движения объектов для самостоятельного приобретения и использования в практической деятельности новых знаний и умений в области систем	• С трудом и практически без обоснований рассчитывает технические характеристики и параметры радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, затрудняется использовать в исследованиях и при моделировании радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную технику для самостоятельного приобретения и использования в практической деятельности новых знаний и умений в области систем радиолокации и радионавигации.;	• Владеет некоторыми фундаментальными представлениями о построении устройств, систем и комплексов радиолокации и радионавигации, использует хотя бы один навык применения принципов обнаружения радиолокационных объектов, измерения их координат и параметров движения, а также применяет некоторые принципы функционирования устройств радионавигации для самостоятельного приобретения и использования в практической деятельности новых знаний и умений в области систем радиолокации и радионавигации, но в редких случаях

Согласована на портале № 4748

	радиолокации и радионавигации.;		требуется помощь преподавателя, но в большинстве случаев требуется помощь преподавателя.;

2.3 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать физические основы и методы функционирования радиолокационных и радионавигационных устройств и систем; характеристики объектов радиолокации, основные алгоритмы и соотношения радиолокации и радионавигации; методы обнаружения радиосигналов на фоне шумов и помех, методы измерения параметров движения объектов, основные алгоритмы обработки радиосигналов и методы борьбы с помехами в радиолокации и радионавигации для обеспечения возможности оформления, представления, составления докладов и аргументированной защиты результатов выполненной работы в области систем радиолокации и радионавигации.	Уметь рассчитывать технические характеристики и параметры радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, использовать в исследованиях и в моделировании радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную технику для обеспечения возможности оформления, представления, составления докладов и аргументированной защиты результатов выполненной работы в области систем радиолокации и радионавигации.	Владеть представлениями о построении устройств, систем и комплексов радиолокации и радионавигации, навыками в применении принципов обнаружения радиолокационных объектов, измерения их координат и параметров движения, а также владеть основными принципами функционирования устройств радионавигации для обеспечения возможности оформления, представления, составления докладов и аргументированной защиты результатов выполненной работы в области систем радиолокации и радионавигации.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 4748

	• Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Проявляет глубокое и прочное усвоение физических основ и методов функционирования радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, сведений о характеристиках объектов радиолокации, об основных алгоритмов обработки сигналов и соотношений в радиолокации и радионавигации, о методах обнаружения радиосигналов на фоне шумов и помех, методах измерения параметров движения объектов для обеспечения возможности оформления, представления, составления докладов и аргументированной защиты результатов выполненной работы в области систем радиолокации и радионавигации.;	• Без труда аргументировано рассчитывает технические характеристики и параметры радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, свободно использует в исследованиях и при моделировании радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную технику для обеспечения возможности оформления, представления, составления докладов и аргументированной защиты результатов выполненной работы в области систем радиолокации и радионавигации.;	• Свободно владеет фундаментальными представлениями о построении устройств, систем и комплексов радиолокации и радионавигации, успешно использует навыки в применении принципов обнаружения радиолокационных объектов, измерения их координат и параметров движения, а также без труда применяет основные принципы функционирования устройств радионавигации для обеспечения возможности оформления, представления, составления докладов и аргументированной защиты результатов выполненной работы в области систем радиолокации и радионавигации.;
Хорошо (базовый уровень)	• Демонстрирует достаточно полное знание физических основ и методов функционирования радиолокационных и радионавигационных	• В большинстве случаев обоснованно рассчитывает технические характеристики и параметры радиолокационных и	• Владеет основными фундаментальными представлениями о построении устройств, систем и комплексов радиолокации и радионавигации,

Согласована на портале № 4748

	устройств и систем, основных сведений о характеристиках объектов радиолокации, об алгоритмах обработки сигналов и основных соотношений в радиолокации и радионавигации, об основных методах обнаружения радиосигналов на фоне шумов и помех, об основных методах измерения параметров движения объектов для обеспечения возможности оформления, представления, составления докладов и аргументированной защиты результатов выполненной работы в области систем радиолокации и радионавигации.;	радионавигационных устройств и систем, использует в исследованиях и при моделировании радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную технику для обеспечения возможности оформления, представления, составления докладов и аргументированной защиты результатов выполненной работы в области систем радиолокации и радионавигации.;	использует основные навыки в применении принципов обнаружения радиолокационных объектов, измерения их координат и параметров движения, а также применяет основные принципы функционирования устройств радионавигации для обеспечения возможности оформления, представления, составления докладов и аргументированной защиты результатов выполненной работы в области систем радиолокации и радионавигации, но в редких случаях требуется помощь преподавателя.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает некоторые физические основы и методы функционирования радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, основные сведения о характеристиках объектов радиолокации, некоторые алгоритмы обработки сигналов и хотя бы одно соотношение в радиолокации и радионавигации, хотя бы один метод обнаружения радиосигналов на фоне шумов и помех, некоторые методы измерения параметров движения объектов для обеспечения возможности оформления,	• С трудом и практически без обоснований рассчитывает технические характеристики и параметры радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, затрудняется использовать в исследованиях и при моделировании радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную технику для обеспечения возможности оформления, представления, составления докладов и аргументированной защиты результатов	• Владеет некоторыми фундаментальными представлениями о построении устройств, систем и комплексов радиолокации и радионавигации, использует хотя бы один навык применения принципов обнаружения радиолокационных объектов, измерения их координат и параметров движения, а также применяет некоторые принципы функционирования устройств радионавигации для обеспечения возможности оформления, представления, составления докладов и аргументированной

	представления, составления докладов и аргументированной защиты результатов выполненной работы в области систем радиолокации и радионавигации.;	выполненной работы в области систем радиолокации и радионавигации.;	защиты результатов выполненной работы в области систем радиолокации и радионавигации, но в редких случаях требуется помощь преподавателя, но в большинстве случаев требуется помощь преподавателя.;

2.4 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать физические основы и методы функционирования радиолокационных и радионавигационных устройств и систем; характеристики объектов радиолокации; основные алгоритмы и соотношения радиолокации и радионавигации; методы обнаружения радиосигналов на фоне шумов и помех; методы измерения параметров движения объектов, основные алгоритмы обработки радиосигналов и методы борьбы с помехами в радиолокации и радионавигации для осуществления самостоятельной постановки задачи исследования, формирования плана его реализации, выбора методов исследования и обработки полученных результатов.	Уметь рассчитывать технические характеристики и параметры радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, использовать в исследованиях и в моделировании радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную технику для осуществления самостоятельной постановки задачи исследования, формирования плана его реализации, выбора методов исследования и обработки полученных результатов.	Владеть представлениями о построении устройств, систем и комплексов радиолокации и радионавигации, навыками в применении принципов обнаружения радиолокационных объектов, измерения их координат и параметров движения, а также владеть основными принципами функционирования устройств радионавигации для осуществления самостоятельной постановки задачи исследования, формирования плана его реализации, выбора методов исследования и обработки полученных результатов.
Виды занятий	• Практические	• Практические	• Лабораторные

Согласована на портале № 4748

	занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Проявляет глубокое и прочное усвоение физических основ и методов функционирования радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, сведений о характеристиках объектов радиолокации, об основных алгоритмов обработки сигналов и соотношений в радиолокации и радионавигации, о методах обнаружения радиосигналов на фоне шумов и помех, методах измерения параметров движения объектов для осуществления самостоятельной постановки задачи исследования, формирования плана его реализации, выбора методов исследования и обработки полученных результатов.;	• Без труда аргументировано рассчитывает технические характеристики и параметры радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, свободно использует в исследованиях и при моделировании радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную технику для осуществления самостоятельной постановки задачи исследования, формирования плана его реализации, выбора методов исследования и обработки полученных результатов.;	• Свободно владеет фундаментальными представлениями о построении устройств, систем и комплексов радиолокации и радионавигации, успешно использует навыки в применении принципов обнаружения радиолокационных объектов, измерения их координат и параметров движения, а также без труда применяет основные принципы функционирования устройств радионавигации для осуществления самостоятельной постановки задачи исследования, формирования плана его реализации, выбора методов исследования и обработки полученных результатов.;
Хорошо (базовый уровень)	• Демонстрирует достаточно полное знание физических основ и методов функционирования	• В большинстве случаев обоснованно рассчитывает технические характеристики и	• Владеет основными фундаментальными представлениями о построении устройств, систем и комплексов

Согласована на портале № 4748

	радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, основных сведений о характеристиках объектов радиолокации, об алгоритмах обработки сигналов и основных соотношений в радиолокации и радионавигации, об основных методах обнаружения радиосигналов на фоне шумов и помех, об основных методах измерения параметров движения объектов для осуществления самостоятельной постановки задачи исследования, формирования плана его реализации, выбора методов исследования и обработки полученных результатов.;	параметры радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, использует в исследованиях и при моделировании радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную технику для осуществления самостоятельной постановки задачи исследования, формирования плана его реализации, выбора методов исследования и обработки полученных результатов.;	радиолокации и радионавигации, использует основные навыки в применении принципов обнаружения радиолокационных объектов, измерения их координат и параметров движения, а также применяет основные принципы функционирования устройств радионавигации для осуществления самостоятельной постановки задачи исследования, формирования плана его реализации, выбора методов исследования и обработки полученных результатов, но в редких случаях требуется помощь преподавателя.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает некоторые физические основы и методы функционирования радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, основные сведения о характеристиках объектов радиолокации, некоторые алгоритмы обработки сигналов и хотя бы одно соотношение в радиолокации и радионавигации, хотя бы один метод обнаружения радиосигналов на фоне шумов и помех, некоторые методы измерения параметров движения объектов для осуществления самостоятельной постановки задачи	• С трудом и практически без обоснований рассчитывает технические характеристики и параметры радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, затрудняется использовать в исследованиях и при моделировании радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную технику для осуществления самостоятельной постановки задачи исследования, формирования плана его реализации, выбора методов исследования и	• Владеет некоторыми фундаментальными представлениями о построении устройств, систем и комплексов радиолокации и радионавигации, использует хотя бы один навык применения принципов обнаружения радиолокационных объектов, измерения их координат и параметров движения, а также применяет некоторые принципы функционирования устройств радионавигации для осуществления самостоятельной постановки задачи исследования, формирования плана его реализации, выбора

Согласована на портале № 4748

	исследования, формирования плана его реализации, выбора методов исследования и обработки полученных результатов.;	обработки полученных результатов.;	методов исследования и обработки полученных результатов, но в редких случаях требуется помощь преподавателя, но в большинстве случаев требуется помощь преподавателя.;

2.5 Компетенция ПК-2

ПК-2: способностью выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать физические основы и методы функционирования радиолокационных и радионавигационных устройств и систем; характеристики объектов радиолокации; основные алгоритмы и соотношения радиолокации и радионавигации; методы обнаружения радиосигналов на фоне шумов и помех; методы измерения параметров движения объектов, основные алгоритмы обработки радиосигналов и методы борьбы с помехами в радиолокации и радионавигации для моделирования объектов и процессов в радиолокационных и радионавигационных системах с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ.	Уметь рассчитывать технические характеристики и параметры радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, использовать в исследованиях и в моделировании радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную технику для моделирования объектов и процессов в радиолокационных и радионавигационных системах с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ.	Владеть представлениями о построении устройств, систем и комплексов радиолокации и радионавигации, навыками в применении принципов обнаружения радиолокационных объектов, измерения их координат и параметров движения, а также владеть основными принципами функционирования устройств радионавигации для моделирования объектов и процессов в радиолокационных и радионавигационных системах с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ.

Согласована на портале № 4748

Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Проявляет глубокое и прочное усвоение физических основ и методов функционирования радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, сведений о характеристиках объектов радиолокации, об основных алгоритмов обработки сигналов и соотношений в радиолокации и радионавигации, о методах обнаружения радиосигналов на фоне шумов и помех, методах измерения параметров движения объектов для моделирования объектов и процессов в радиолокационных и радионавигационных системах с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ.;	• Без труда аргументировано рассчитывает технические характеристики и параметры радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, свободно использует в исследованиях и при моделировании радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную технику для моделирования объектов и процессов в радиолокационных и радионавигационных системах с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ.;	• Свободно владеет фундаментальными представлениями о построении устройств, систем и комплексов радиолокации и радионавигации, успешно использует навыки в применении принципов обнаружения радиолокационных объектов, измерения их координат и параметров движения, а также без труда применяет основные принципы функционирования устройств радионавигации для моделирования объектов и процессов в радиолокационных и радионавигационных системах с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ.;

Согласована на портале № 4748

Хорошо (базовый уровень)	• Демонстрирует достаточно полное знание физических основ и методов функционирования радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, основных сведений о характеристиках объектов радиолокации, об алгоритмах обработки сигналов и основных соотношений в радиолокации и радионавигации, об основных методах обнаружения радиосигналов на фоне шумов и помех, об основных методах измерения параметров движения объектов для моделирования объектов и процессов в радиолокационных и радионавигационных системах с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ.;	• В большинстве случаев обоснованно рассчитывает технические характеристики и параметры радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, использует в исследованиях и при моделировании радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную технику для моделирования объектов и процессов в радиолокационных и радионавигационных системах с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ.;	• Владеет основными фундаментальными представлениями о построении устройств, систем и комплексов радиолокации и радионавигации, использует основные навыки в применении принципов обнаружения радиолокационных объектов, измерения их координат и параметров движения, а также применяет основные принципы функционирования устройств радионавигации для моделирования объектов и процессов в радиолокационных и радионавигационных системах с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает некоторые физические основы и методы функционирования радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, основные сведения о характеристиках объектов радиолокации, некоторые алгоритмы обработки сигналов и хотя бы одно соотношение в радиолокации и радионавигации, хотя бы один метод обнаружения	• С трудом и практически без обоснований рассчитывает технические характеристики и параметры радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, затрудняется использовать в исследованиях и при моделировании радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную	• Владеет некоторыми фундаментальными представлениями о построении устройств, систем и комплексов радиолокации и радионавигации, использует хотя бы один навык применения принципов обнаружения радиолокационных объектов, измерения их координат и параметров движения, а также применяет некоторые принципы функционирования

Согласована на портале № 4748

	радиосигналов на фоне шумов и помех, некоторые методы измерения параметров движения объектов для моделирования объектов и процессов в радиолокационных и радионавигационных системах с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ.;	технику для моделирования объектов и процессов в радиолокационных и радионавигационных системах с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ.;	устройств радионавигации для моделирования объектов и процессов в радиолокационных и радионавигационных системах с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ.;

2.6 Компетенция ПК-5

ПК-5: готовностью к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать физические основы и методы функционирования радиолокационных и радионавигационных устройств и систем; характеристики объектов радиолокации; основные алгоритмы и соотношения радиолокации и радионавигации; методы обнаружения радиосигналов на фоне шумов и помех; методы измерения параметров движения объектов, основные алгоритмы обработки радиосигналов и методы борьбы с помехами в радиолокации и радионавигации для формирования и составления обзоров и отчетов по результатам проводимых	Уметь рассчитывать технические характеристики и параметры радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, использовать в исследованиях и в моделировании радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную технику для формирования и составления обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработки рекомендаций по практическому использованию полученных результатов.	Владеть представлениями о построении устройств, систем и комплексов радиолокации и радионавигации, навыками в применении принципов обнаружения радиолокационных объектов, измерения их координат и параметров движения, а также владеть основными принципами функционирования устройств радионавигации для формирования и составления обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработки рекомендаций по практическому

Согласована на портале № 4748

	исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработки рекомендаций по практическому использованию полученных результатов.		использованию полученных результатов.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 14.

Таблица 14 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Проявляет глубокое и прочное усвоение физических основ и методов функционирования радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, сведений о характеристиках объектов радиолокации, об основных алгоритмов обработки сигналов и соотношений в радиолокации и радионавигации, о методах обнаружения радиосигналов на фоне шумов и помех, методах измерения параметров движения объектов для формирования и составления обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований,	• Без труда аргументировано рассчитывает технические характеристики и параметры радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, свободно использует в исследованиях и при моделировании радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную технику для формирования и составления обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработки рекомендаций по	• Свободно владеет фундаментальными представлениями о построении устройств, систем и комплексов радиолокации и радионавигации, успешно использует навыки в применении принципов обнаружения радиолокационных объектов, измерения их координат и параметров движения, а также без труда применяет основные принципы функционирования устройств радионавигации для формирования и составления обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на

Согласована на портале № 4748

	подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработки рекомендаций по практическому использованию полученных результатов.;	практическому использованию полученных результатов.;	изобретения, разработки рекомендаций по практическому использованию полученных результатов.;
Хорошо (базовый уровень)	• Демонстрирует достаточно полное знание физических основ и методов функционирования радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, основных сведений о характеристиках объектов радиолокации, об алгоритмах обработки сигналов и основных соотношений в радиолокации и радионавигации, об основных методах обнаружения радиосигналов на фоне шумов и помех, об основных методах измерения параметров движения объектов для формирования и составления обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработки рекомендаций по практическому использованию полученных результатов.;	• В большинстве случаев обоснованно рассчитывает технические характеристики и параметры радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, использует в исследованиях и при моделировании радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную технику ддля формирования и составления обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработки рекомендаций по практическому использованию полученных результатов.;	• Владеет основными фундаментальными представлениями о построении устройств, систем и комплексов радиолокации и радионавигации, использует основные навыки в применении принципов обнаружения радиолокационных объектов, измерения их координат и параметров движения, а также применяет основные принципы функционирования устройств радионавигации для формирования и составления обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработки рекомендаций по практическому использованию полученных результатов.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает некоторые физические основы и методы функционирования радиолокационных и радионавигационных устройств и систем,	• С трудом и практически без обоснований рассчитывает технические характеристики и параметры	• Владеет некоторыми фундаментальными представлениями о построении устройств, систем и комплексов радиолокации и радионавигации,

Согласована на портале № 4748

	основные сведения о характеристиках объектов радиолокации, некоторые алгоритмы обработки сигналов и хотя бы одно соотношение в радиолокации и радионавигации, хотя бы один метод обнаружения радиосигналов на фоне шумов и помех, некоторые методы измерения параметров движения объектов для формирования и составления обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработки рекомендаций по практическому использованию полученных результатов.;	радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, затрудняется использовать в исследованиях и при моделировании радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную технику для формирования и составления обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработки рекомендаций по практическому использованию полученных результатов.;	использует хотя бы один навык применения принципов обнаружения радиолокационных объектов, измерения их координат и параметров движения, а также применяет некоторые принципы функционирования устройств радионавигации для формирования и составления обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработки рекомендаций по практическому использованию полученных результатов.;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Темы опросов на занятиях

- Изучение принципа радионавигационной системы "Омега".
- Критерий Неймана-Пирсона.
- Однопозиционные методы измерения дальности.
- Секторный и строчный обзор, угломерный метод измерения координат.

3.2 Экзаменационные вопросы

- Экзаменационные вопросы: 1. Что такое техническая система и какие требования к ней предъявляются. Что такое радиотехническая система ? Какие виды радиотехнических систем Вы знаете ? Примеры. Чем различается радиолокация от радионавигации ? 2. В чём состоит физическая основа измерения дальности радиотехническими методами ? Как вычисляется дальность ? Из-за чего в атмосфере дальность измеряется с ошибками (считать, что шумы приёмника не влияют). 3. В чём состоит физическая основа измерения направления на цель ? Какие два принципиальных метода измерения направления на цель Вы знаете ? Как примерно выглядит устройство для измерения направления на цель ? 4. В чём состоит физическая основа измерения скорости движения цели ? Приведите математические соотношения для вычисления скорости движения цели ? В каком случае измеренная скорость движущейся цели будет равной нулю ? 5. Чем характеризуется местоположение цели ? На какие общие группы делятся методы

Согласована на портале № 4748

определения местоположения цели ? Поясните принцип местоопределения с помощью корреляционной функции. 6. Можно ли определить местоположение объекта с помощью измерителя скорости или акселерометра (если нет, то каким образом можно определить местоположение объекта, если да, то каким образом это делается) ? 7. Что такое поверхность положения ? В каком методе местоопределения они используются ? Какие поверхности положения бывают и как они выглядят ? Меняется ли принцип местоопределения от вида поверхности положения ? 8. Опишите принцип дальномерного метода местоопределения ? Какое минимальное количество приёмно-передающих позиций необходимо для реализации дальномерного метода ? 9. Опишите принцип триангуляционного метода местоопределения ? Какое минимальное количество приёмно-передающих позиций необходимо для реализации триангуляционного метода ? 10. Опишите принцип дальномерно-пеленгационного и разностно-дальномерного методов местоопределения ? Какое минимальное количество приёмно-передающих позиций необходимо для реализации этих методов ? 11. Что такое точность местоопределения и как её количественно измеряют ? На какие две большие группы можно разделить источники, снижающие точность местоопределения ? Опишите виды источников, снижающих точность местоопределения. 12. От чего зависит точность местоопределения ? Как её определяют ? В каких случая точность местоопределения является случайной величиной ? Как в этом случае характеризуют точность местоопределения ? 13. Какие виды радиолокации Вы знаете ? Опишите их, поясняя рисунками, и назовите принципиальные отличия каждого вида. 14. Что такое радиолокационный канал ? 15. Радиотехническая разведка: назначение, задачи, классификация. Обобщённая структурная схема системы радиотехнической разведки: назначение и принцип функционирования. Типовые тактико-технические характеристики систем радиотехнической разведки. 16. Каковы особенности обнаружения сигналов в системах радиотехнической разведки ? Структурная схема обнаружителя, принцип его работы и характеристики обнаружения. 17. Методы пассивного моноимпульсного радиопеленгования источников радиоизлучения. От чего зависит точность и однозначность радиопеленгования этими методами ? Почему ? 18. Угломерный и разностно-дальномерный методы местоопределения источников радиоизлучения. От чего зависит точность местоопределения этими методами ? Почему ? 19. Какие параметры сигналов определяются в системах радиотехнической разведки? Для чего в системах радиотехнической разведки определяют параметры сигналов ? От чего зависит точность определения параметров сигналов в системах радиотехнической разведке? Почему ? 20. Способы определения несущей частоты узкополосных сигналов и ширины спектра широкополосных сигналов. От чего зависит точность измерения частоты и ширины спектра? Почему ? 21. Особенности построения систем радиотехнической разведки. Каковы типовые характеристики систем наземной радиотехнической разведки ? 22. Зачем в системах радиотехнической разведки определяют длительность импульсных сигналов? Принцип измерения длительности сигналов. Точность измерения длительности сигналов. 23. Целеуказание для систем противодействия. Различия систем целеуказания и радиотехнической разведки. 24. Методы поиска источников радиоизлучения и структурные схемы приёмников систем радиотехнической разведки.

– Задачи: 1. Самолётная РЛС с учётом поглощения энергии радиоволн в тропосфере должна иметь дальность действия 40 км. Какова должна быть её дальность действия в свободном пространстве, если длина волны излучения 2 см и учитывается поглощение в дожде интенсивностью 4 мм/ч и в кислороде воздуха на всей дальности действия станции ? 2. Наземная станция обнаружения самолётов имеет плоский луч шириной 1 градус по азимуту. Антенна вращается со скоростью 6 об/минуту. Определить время облучения цели и число принимаемых отражённых импульсов, если частота следования излучаемых импульсов 500 имп/с.

3.3 Темы лабораторных работ

– Исследование самолётного радиовысотомера.

– Обнаружение целей и измерение координат радиолокационной станцией в режиме обзора.

– Исследование автоматического УКВ радиопеленгатора АРП-6Д.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие

Согласована на портале № 4748

материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Радиотехнические системы: Учебное пособие / Денисов В. П., Дудко Б. П. - 2012. 334 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1664, свободный.
2. Космические радиотехнические системы: Учебное пособие / Дудко Б. П. - 2012. 291 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1728, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Радиотехнические системы. Учебник для вузов. Под ред. Ю.М. Казаринова. М.: Сов. радио. 1968 г., 496 стр. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)
2. Теоретические основы радиолокации. Под ред. В.Е. Дулевича. М.: Сов. радио. 1978 г., 608 стр. (наличие в библиотеке ТУСУР - 51 экз.)
3. Васин В.В., Степанов Б.М. Справочник задачник по радиолокации. М.: Сов. радио, 1977 г., 315 стр. (наличие в библиотеке ТУСУР - 29 экз.)
4. Бакулев П.А.. Сосновский А.А. Радионавигационные системы (учебник для вузов). -М.: Радиотехника. 2005 г., 264 стр. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Радиотехнические системы: Методическое пособие по проведению практических занятий / Денисов В. П. - 2013. 33 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2852, свободный.
2. Радиолокационные системы: Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов / Денисов В. П. - 2012. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1590, свободный.
3. Радиотехнические системы. Лабораторный практикум: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Денисов В. П., Дудко Б. П. - 2012. 167 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1196, свободный.
4. Васин В.В., Степанов Б.М. Справочник задачник по радиолокации. М.: Сов. радио, 1977 г., 315 стр. (наличие в библиотеке ТУСУР - 29 экз.)

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. 1. Научно-образовательный портал ТУСУРа - http://edu.tusur.ru/ .
2. 2. Библиотека ТУСУРа - http://lib.tusur.ru/.

Согласована на портале № 4748