МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ И ТЕХНИКА РАДИОЛОКАЦИИ И РАДИОНАВИГАЦИИ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Микроволновая техника и антенны**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	12	12	часов
Самостоятельная работа	132	132	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
	5	5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет с оценкой	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 58334

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Цель преподавания дисциплины «Теория и техника радиолокации и радионавигации» (ТиТРиР) - обеспечить студентов знаниями и умениями в области: - принципов и методов в радиолокации и радионавигации, описания рассеивающих свойств радиолокационных 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; для реализации способностей приобретать и использовать новую информацию в своей области радиолокации и радионавигации, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач, а также выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ.

1.2. Задачи дисциплины

1. Основной задачей дисциплины "Теория и техника радиолокации и радионавигации" является формирование у студентов компетенций в части способностей приобретать и использовать новую информацию в своей области радиолокации и радионавигации, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач, а также выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ на основе принципов и методов функционирования радиолокационных и радионавигационных устройств и систем, представления о методах измерения координат и параметров движения радиолокационных целей. Кроме того, в ходе дисциплины рассматриваются основные тенденции развития теории радиолокации и радионавигации, а также перспективы создания новых образцов радиолокационных и радионавигационных средств.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.01.05.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 58334

ПКР-2. Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ	ПКР-2.1. Знает физические и математические модели и методы моделирования сигналов, процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем.	Знает: - 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; для формулировки знаний о физических и математических моделях, и методах моделирования сигналов, процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем.
	ПКР-2.2. Умеет формулировать и решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы для анализа, синтеза и моделирования радиотехнических устройств и систем.	Умеет: - определять технические характеристики и параметры радиолокационных и радионавигационных устройств и систем; - применять для исследований и моделирования радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную технику. для формулировки и решения задач, а также использования математического аппарата, численных методов для анализа, синтеза и моделирования радиотехнических устройств и систем.
	ПКР-2.3. Владеет математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами исследования и моделирования объектов радиотехники.	Владеет: - принципами построения устройств, систем и комплексов радиолокации и радионавигации; - представлением о метода обнаружения радиолокационных объектов, измерений их координат и параметров движения; - методами для реализации задач радионавигации объектов и технической реализацией устройств радионавигации. в части реализации математического аппарата для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами исследования и моделирования объектов радиотехники.

Согласована на портале № 58334

ПКС-1. Способен разрабатывать перспективные методы приема, передачи и обработки сигналов, обеспечивающих рост технических характеристик при проектировании радиоэлектронной аппаратуры	ПКС-1.1. Знает перспективные методы приема, передачи и обработки сигналов, обеспечивающих рост технических характеристик при проектировании микроволновой радиоэлектронной аппаратуры	Знает: - 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; для формулировки перспективных методов приема, передачи и обработки сигналов, обеспечивающих рост технических характеристик при проектировании микроволновой радиоэлектронной аппаратуры.
	ПКС-1.2. Умеет разрабатывать перспективные методы приема, передачи и обработки сигналов, обеспечивающих рост технических характеристик при проектировании микроволновой радиоэлектронной аппаратуры	Умеет: - определять технические характеристики и параметры радиолокационных и радионавигационных устройств и систем; - применять для исследований и моделирования радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную технику. для разработки перспективных методов приема, передачи и обработки сигналов, обеспечивающих рост технических характеристик при проектировании микроволновой радиоэлектронной аппаратуры.
	ПКС-1.3. Владеет перспективными методами приема, передачи и обработки сигналов, обеспечивающими рост технических характеристик при проектировании микроволновой радиоэлектронной аппаратуры	Владеет: - принципами построения устройств, систем и комплексов радиолокации и радионавигации; - представлением о метода обнаружения радиолокационных объектов, измерений их координат и параметров движения; - методами для реализации задач радионавигации объектов и технической реализацией устройств радионавигации. в части реализации перспективных методов приема, передачи и обработки сигналов, обеспечивающими рост технических характеристик при проектировании микроволновой радиоэлектронной аппаратуры.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Согласована на портале № 58334

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	48	48
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	12	12
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	132	132
Подготовка к зачету с оценкой	24	24
Подготовка к тестированию	16	16
Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	64	64
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	12	12
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	16	16
Общая трудоемкость (в часах)	180	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	5

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр						
1 Теория построения радиолокационных систем	4	4	-	26	34	ПКР-2, ПКС-1
2 Подходы и техника построения систем радиолокации	6	4	4	34	48	ПКР-2, ПКС-1
3 Обзор пространства в радиолокации и радиолокационные методы измерения угловых координат	4	4	4	36	48	ПКР-2, ПКС-1
4 Теория и техника построения радионавигационных систем	4	6	4	36	50	ПКР-2, ПКС-1
Итого за семестр	18	18	12	132	180	
Итого	18	18	12	132	180	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 58334

2 семестр			
1 Теория построения радиолокационных систем	Методы измерения радиолокационных параметров: дальность, угловые координаты, радиальная скорость. Многошкальные фазовые пассивные системы пеленгования, устранение неоднозначности измерений. Основные параметры и характеристики сигналов в радиолокации. Понятие разрешающей способности в радиолокации. Основные математические модели радиосигналов в радиолокации. Теория построения обнаружителей радиолокационных сигналов. Теория выделения сигналов подвижных отражателей на фоне стационарных помех.	4	ПКР-2
	Итого	4	
2 Подходы и техника построения систем радиолокации	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. Дальномеры с визуальной индикацией на ЭЛТ. Двухшкальные системы. Автосопровождение по дальности в режиме непрерывного слежения за целью. Цифровой съём данных в импульсных дальномерах. Применение в радиодальномерах сигналов сложной формы. Сжатие импульсов. Формирование и обработка ФКМ и ЛЧМ сигналов. Фазовые дальномеры.	6	ПКР-2
	Итого	6	

Согласована на портале № 58334

3 Обзор пространства в радиолокации и радиолокационные методы измерения угловых координат	Классификация методов обзора: параллельный, последовательный, параллельно-последовательный. 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. Классификация методов пеленгования. Одноканальные пеленгаторы: пеленгование по методу максимума, минимума. Методы амплитудного сравнения. Принципы построения и классификация моноимпульсных пеленгаторов. Влияние поверхности Земли на дальность действия РЛС.	4	ПКР-2
	Итого	4	
4 Теория и техника построения радионавигационных систем	Основная задача радионавигации. Классификация радионавигационных систем. Тактико-технические требования к радионавигационным системам. Амплитудные радионавигационные устройства, радиомаяки, радиокомпас. Фазовые и импульсно-фазовые системы 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».	4	ПКР-2
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			

Согласована на портале № 58334

1 Теория построения радиолокационных систем	Дальность действия РЛС в свободном пространстве. Радиолокационные цели и их характеристики.	4	ПКР-2, ПКС-1
	Итого	4	
2 Подходы и техника построения систем радиолокации	Разрешающая способность РЛС по дальности и радиальной скорости.	4	ПКР-2, ПКС-1
	Итого	4	
3 Обзор пространства в радиолокации и радиолокационные методы измерения угловых координат	Влияние земли и атмосферы на дальность действия РЛС.	4	ПКР-2, ПКС-1
	Итого	4	
4 Теория и техника построения радионавигационных систем	Фазовые радионавигационные системы. Импульсные радионавигационные системы.	6	ПКР-2, ПКС-1
	Итого	6	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
2 Подходы и техника построения систем радиолокации	Исследование самолётного радиовысотомера.	4	ПКР-2
	Итого	4	
3 Обзор пространства в радиолокации и радиолокационные методы измерения угловых координат	Обнаружение целей и измерение координат радиолокационной станцией в режиме обзора.	4	ПКР-2
	Итого	4	
4 Теория и техника построения радионавигационных систем	Исследование автоматического УКВ радиопеленгатора АРП-6Д.	4	ПКР-2
	Итого	4	
Итого за семестр		12	
Итого		12	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Согласована на портале № 58334

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1 Теория построения радиолокационных систем	Подготовка к зачету с оценкой	6	ПКР-2, ПКС-1	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-2, ПКС-1	Тестирование
	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	16	ПКР-2, ПКС-1	Задачи и упражнения
	Итого	26		
2 Подходы и техника построения систем радиолокации	Подготовка к зачету с оценкой	6	ПКР-2, ПКС-1	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-2, ПКС-1	Тестирование
	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	16	ПКР-2, ПКС-1	Задачи и упражнения
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	4	ПКР-2	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-2	Лабораторная работа
	Итого	34		
3 Обзор пространства в радиолокации и радиолокационные методы измерения угловых координат	Подготовка к зачету с оценкой	6	ПКР-2, ПКС-1	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-2, ПКС-1	Тестирование
	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	16	ПКР-2, ПКС-1	Задачи и упражнения
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	4	ПКР-2	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ПКР-2	Лабораторная работа
	Итого	36		

Согласована на портале № 58334

4 Теория и техника построения радионавигационных систем	Подготовка к зачету с оценкой	6	ПКР-2, ПКС-1	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-2, ПКС-1	Тестирование
	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	16	ПКР-2, ПКС-1	Задачи и упражнения
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	4	ПКР-2	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ПКР-2	Лабораторная работа
	Итого	36		
Итого за семестр		132		
Итого		132		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПКР-2	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Защита отчета по лабораторной работе, Лабораторная работа, Тестирование, Задачи и упражнения
ПКС-1		+		+	Зачёт с оценкой, Тестирование, Задачи и упражнения

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	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
2 семестр				
Зачёт с оценкой	10	10	10	30
Защита отчета по лабораторной работе	6	6	6	18
Лабораторная работа	4	4	4	12
Тестирование	2	4	4	10
Задачи и упражнения	10	10	10	30

Согласована на портале № 58334

Итого максимум за период	32	34	34	100
Нарастающим итогом	32	66	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	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)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Берикашвили В. Ш. Радиотехнические системы: основы теории : учебное пособие для вузов. — Москва : Изд. Юрайт, 2022 on-line [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/493107.

2. Застела М. Ю. Радиотехнические системы : учебное пособие для вузов. — Москва : Изд. Юрайт, 2022 on-line [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/493380.

7.2. Дополнительная литература

1. Штыков В. В. Введение в радиоэлектронику : учебник и практикум для вузов. — Москва : Изд. Юрайт, 2022. — 228 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/491152.

2. Нефедов В. И. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для среднего профессионального образования. — Москва : Изд. Юрайт, 2022 on-line [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/490092.

3. Гуляев Ю. В. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Интегральные схемы : учебник для вузов. — Москва : Изд. Юрайт, 2022 on-line [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/490268.

4. Радиолокационные системы: Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов / В. П. Денисов - 2012. 21 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1590.

5. Радиотехнические системы: Учебное пособие / Б. П. Дудко, В. П. Денисов - 2012. 334 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1664.

7.3. Учебно-методические пособия

Согласована на портале № 58334

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиотехнические системы: Методическое пособие по проведению практических занятий / В. П. Денисов - 2013. 33 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2852.

2. Радиолокационные системы: Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов / В. П. Денисов - 2012. 21 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1590.

3. Радиотехнические системы. Лабораторный практикум: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Б. П. Дудко, В. П. Денисов - 2012. 167 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1196.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная лаборатория информационных технологий: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная BRAUBERG;
- LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control Matte 203*203 см White FiberGlass, черная кайма по периметру;
- Проектор NEC «M361X»;
- Системный блок (16 шт.);
- Мониторы (16 шт.);
- Компьютер;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Согласована на портале № 58334

Программное обеспечение:
- LibreOffice;
- OpenOffice;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Scilab;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория радиотехнических систем: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 422 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- МФУ лазерное HP Laser Jet Pro M1132;
- Телевизор плазменный Samsung 51;
- Компьютеры (3 шт.);
- Компьютер Asus PSH61-MLX (2 шт.);
- Компьютер Celeron;
- Макеты лабораторные (11 шт.);
- Установка «Гроза»;
- Аппарат слепой посадки МП;
- Изделие АРП-601;
- Имитатор курса НИКГ-1;
- Радиовысотомер РВ-5 (2 шт.);
- Радиодальномер СД-67;
- Радиокомпас АРК-15М;
- Стенд АРК-11;
- Стенд МП;
- Радиолокатор самолетный;
- Приборы измерительные (52 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Acrobat Reader;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Scilab;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными

Согласована на портале № 58334

возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Теория построения радиолокационных систем	ПКР-2, ПКС-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
2 Подходы и техника построения систем радиолокации	ПКР-2, ПКС-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений

Согласована на портале № 58334

3 Обзор пространства в радиолокации и радиолокационные методы измерения угловых координат	ПКР-2, ПКС-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
4 Теория и техника построения радионавигационных систем	ПКР-2, ПКС-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков

Согласована на портале № 58334

4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. В основу измерения дальности до цели положено измерение ... a) задержки сигнала при распространении радиоволны от передатчика до цели и обратно b) длительности зондирующего сигнала c) скорости распространения радиосигнала d) нормали к фазовому фронту радиоволны в месте приёма e) доплеровского смещения частоты f) амплитуды принятого сигнала.
2. В основу измерения направления на цель цели положено измерение ... a) задержки сигнала при распространении радиоволны от передатчика до цели и обратно b) длительности зондирующего сигнала c) скорости распространения радиосигнала d) нормали к фазовому фронту радиоволны в месте приёма e) доплеровского смещения частоты f) амплитуды принятого сигнала.
3. Физическая основа измерения скорости движения цели связана с измерением ... a) задержки сигнала при распространении радиоволны от передатчика до цели и обратно b) длительности зондирующего сигнала c) скорости распространения радиосигнала d) нормали к фазовому фронту радиоволны в месте приёма e) доплеровского смещения частоты f) амплитуды принятого сигнала.

Согласована на портале № 58334

4. Метод обзора радиолокатора, его рабочие частоты, мощность излучения, вид модуляции являются … a) тактическими характеристиками системы b) техническими характеристиками системы c) функциональными характеристиками системы d) аппаратурными характеристиками системы e) структурными характеристиками системы f) электрическими характеристиками системы.
5. Зона действия, время обзора, разрешающая способность, пропускная способность являются … a) тактическими характеристиками системы b) техническими характеристиками системы c) функциональными характеристиками системы d) аппаратурными характеристиками системы e) структурными характеристиками системы f) электрическими характеристиками системы.
6. Дальность действия активного радиолокатора в свободном пространстве возрастает с ... a) уменьшением длины волны b) уменьшением эффективной поверхности антенны радиолокатора c) увеличением мощности шума d) уменьшением эффективной поверхности рассеяния цели e) увеличением коэффициента различимости f) увеличением температуры окружающей среды.
7. Рассеяние радиоволны во все стороны одинаково при обучении объекта наблюдения характерно для ... a) смешанного переизлучения b) резонансного переизлучения c) зеркального переизлучения d) диффузного переизлучения.
8. Угловые шумы цели вызваны ... a) флуктуациями амплитуды сигналы b) флуктуациями фазового фронта волны c) флуктуациями доплеровского смещения радиосигнала d) флуктуациями радиосигнала по частоте.
9. ЭПР реальных сложных целей с множеством блестящих точек описывается ... a) законом Райса b) законом Релея c) экспоненциальным законом d) равномерным законом.
10. Если геометрические размеры цели меньше элемента разрешения РЛС, то такие цели называют ... a) точечными b) плоскими c) поверхностно-распределёнными d) объёмно-распределёнными.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Что является физической основой радиотехнических методов измерения дальности до объекта наблюдения?
2. Какой параметр принимаемой радиоволны несет информацию об ее «угле прихода»?
3. Что такое «пеленгование», какие существуют методы пеленгования?
4. Что является физической основой измерения радиальной скорости объекта наблюдения?
5. Какие факторы ограничивают дальность радиолокационного наблюдения?
6. Каков диапазон длин волн, используемых в радиолокации? Чем он определяется?
7. Что такое дальность действия РЛС?
8. Напишите основное уравнение радиолокации и поясните входящие в него величины.
9. Какие факторы, не учтенные в основном уравнении радиолокации, влияют на дальность действия РЛС у поверхности земли?
10. Что такое эффективная поверхность рассеяния (ЭПР) радиолокационной цели?
11. Как можно измерить ЭПР какого-либо заданного объекта?
12. Что такое флуктуации радиолокационных целей и каковы причины их появления?
13. Каким законом можно аппроксимировать плотность распределения вероятностей ЭПР реальных целей?
14. Как найти ЭПР отражений от земной поверхности?
15. Какие критерии оптимальности правил принятия решения о наличии или отсутствии сигнала Вам известны?
16. В чем заключаются соответствующие правила принятия решения?
17. Начертите структурную схему оптимального обнаружителя радиоимпульса с полностью известными параметрам, принимаемого на фоне нормального белого шума.
18. От каких параметров сигнала, помехи и схемы зависят вероятность правильного обнаружения и ложной тревоги?
19. Почему вероятность ложной тревоги обычно выбирают очень малой?
20. Каковы физические причины поглощения радиоволн в атмосфере?
21. Как коэффициент поглощения зависит от длины волны?
22. Что такое диаграмма видимости РЛС ?
23. Начертить примерный вид диаграммы видимости. Объяснить физическую природу ее

Согласована на портале № 58334

лепестковой структуры.
24. Начертить на доске структурную схему импульсного дальномера с индикацией на электронно-лучевой трубке и пояснить его работу с помощью эпюр напряжений.
25. Перечислить источники погрешностей измерения дальности.
26. Что такое коэффициент ухудшения потенциальной точности?
27. Каковы пути уменьшения погрешности измерения дальности за счет несовершенства индикатора?
28. Что такое разрешающая способность по дальности?
29. Что такое разрешающая способность по дальности и радиальной скорости?
30. Что такое потенциальная разрешающая способность?
31. Почему реальная разрешающая способность по дальности отличается от потенциальной?
32. Что такое коэффициент ухудшения разрешающей способности?
33. Как связана разрешающая способность с функцией неопределенности?
34. Как строится аппаратура для оптимального разрешения оп дальности и радиальной скорости?
35. Что такое радиолокационный обзор пространства?
36. Почему обычно обзор пространства рассматривается только по угловым координатам ?
37. Какие способы обзора пространства существуют?
38. Что такое коэффициент обзора?
39. Начертите укрупненную структурную схему РЛС кругового обзора и поясните ее работу с помощью эпюр напряжений в характерных точках.
40. Задачи и методы навигации.
41. Системы посадки самолетов сантиметрового диапазона. Принцип построения, состав наземной и бортовой аппаратуры.
42. Радиосистема ближней навигации самолетов VOR/DME. Принципы определения угла и расстояния, состав наземной и бортовой аппаратуры.
43. Доплеровская система автономной навигации самолетов. Принцип построения, характеристики сигналов.
44. Навигационный комплекс. Принципы комплексирования измерителей.

9.1.3. Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений

1. Физические основы локации объектов по тепловому излучению.
2. Системы посадки сантиметрового диапазона.
3. Суммарно-разностные моноимпульсные пеленгаторы.
4. Радиолокационные станции бокового обзора.
5. Автономные навигационные системы.

9.1.4. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Пояснить принцип действия Н-образной антенны.
2. Можно ли пеленгатор АРП-6Д считать моноимпульсным?
3. На основе какого физического явления в поляризационно-фазовых и угломерных системах осуществляется разделение сигналов от двух источников излучения?
4. Объясните принцип работы поляризационно-фазовой угломерной системы.
5. Объясните физические принципы измерения дальности и азимута, используемые в РЛС П-14.
6. Объясните методику экспериментальной оценки вероятности правильного обнаружения.
7. Перечислите способы уменьшения аппаратурной погрешности измерения дальности, реализованные в РЛС.

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Исследование самолётного радиовысотомера.
2. Обнаружение целей и измерение координат радиолокационной станцией в режиме обзора.
3. Исследование автоматического УКВ радиопеленгатора АРП-6Д.

9.2. Методические рекомендации

Согласована на портале № 58334

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

Согласована на портале № 58334

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 58334

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС
протокол № 4 от «19» 11 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР	С.Н. Шарангович	Согласовано, b7d1ae21-2df2-4bc3-9352-43aa04a5b956
Заведующий обеспечивающей каф. РТС	А.А. Мещеряков	Согласовано, 5bbb058c-a625-4513-8e7f-25eb16694704
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР	С.Н. Шарангович	Согласовано, b7d1ae21-2df2-4bc3-9352-43aa04a5b956
Старший преподаватель, каф. РТС	Д.О. Ноздреватых	Согласовано, bd0039b0-9c48-4859-9803-60c9ddba7116

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. РТС	А.С. Аникин	Разработано, 90a9b589-4503-47e5-999f-a5e10963c1fa

Согласована на портале № 58334