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 УР
_____Сенченко П.В.
«13» _____12_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

РАДИОНАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль) / специализация: **Антенные системы и сверхвысокочастотные устройства**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	22	22	часов
Практические занятия	22	22	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Самостоятельная работа	48	48	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет с оценкой	8

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 13.12.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 79187

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Изучение принципов построения радиосистем, обеспечивающих решение общей и частных задач навигации кораблей различного назначения, а также работы эксплуатируемых радионавигационных систем.

1.2. Задачи дисциплины

1. Освоение принципов и формирование навыков анализа радионавигационных систем различного назначения и принятия решений в их проектировании.
2. Формирование у студентов компетенций, позволяющих самостоятельно разрабатывать структурные и функциональные схемы радионавигационных систем и комплексов с применением современных САПР и пакетов прикладных программ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль специальности (general hard skills – GHS).
Индекс дисциплины: Б1.О.03.20.
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		

Согласована на портале № 79187

ОПК-2. Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения	ОПК-2.1. Знает современное состояние области профессиональной деятельности	Знать общие принципы построения и функционирования радионавигационных систем и комплексов; сигналы и требования, предъявляемые к характеристикам сигналов, используемых в радионавигационных систем и комплексов; методы навигационных измерений; влияние внешних факторов, определяющих точность измерений.
	ОПК-2.2. Умеет искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области	Уметь осуществлять поиск информации о радионавигационных системах и комплексах, о новых технических решениях и новых видах навигационной аппаратуры радионавигационных систем и комплексов, о методах определения местоположения с помощью радионавигационных систем и комплексов; анализировать требования, предъявляемые потребителем к радионавигационным системам и комплексам при решении различных практических задач; оценивать погрешности навигационных измерений; представлять задачи оптимизации существующих и новых технических решений при разработке радионавигационных систем.
	ОПК-2.3. Владеет навыками работы за персональным компьютером, в том числе с пакетами прикладных программ для моделирования физических и математических процессов с целью решения профессиональных задач	Владеть навыками проведения расчетов и измерения основных характеристик радионавигационных устройств и систем; методами практической оценки качественных показателей радионавигационных систем и комплексов; навыками применения полученной информации при проектировании элементов и подсистем радионавигационных систем и комплексов; навыками оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ.
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 79187

ПК-2. Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением САПР и пакетов прикладных программ	ПК-2.1. Знает принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов	Знать принципы проектирования радионавигационных систем и комплексов.
	ПК-2.2. Умеет проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов	Уметь проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств в радионавигационных системам и комплексах.
	ПК-2.3. Владеет навыками разработки принципиальных схем радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	Владеть навыками разработки принципиальных схем радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ для радионавигационных систем и комплексов.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 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
		8 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	60	60
Лекционные занятия	22	22
Практические занятия	22	22
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	48	48
Подготовка к зачету с оценкой	18	18
Подготовка к тестированию	18	18
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	6
Написание отчета по лабораторной работе	6	6
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

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
8 семестр						

Согласована на портале № 79187

1 Общие принципы навигации и радионавигационные устройства, системы, комплексы	2	2	-	4	8	ОПК-2
2 Определение местоположения по результатам радионавигационных измерений	2	2	4	8	16	ОПК-2, ПК-2
3 Погрешность измерения радионавигационных величин	2	2	-	4	8	ОПК-2
4 Измерение навигационных величин радиоэлектронными средствами	2	4	4	8	18	ОПК-2, ПК-2
5 Влияние условий распространения радиоволн на точность радионавигационных измерений	2	-	-	4	6	ОПК-2
6 Радионавигационные системы и устройства	6	8	8	8	30	ОПК-2, ПК-2
7 Спутниковые радионавигационные системы	2	4	-	4	10	ОПК-2, ПК-2
8 Обзорно-сравнительная навигация	2	-	-	4	6	ОПК-2, ПК-2
9 Комплексирование навигационных устройств	2	-	-	4	6	ОПК-2, ПК-2
Итого за семестр	22	22	16	48	108	
Итого	22	22	16	48	108	

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
8 семестр			
1 Общие принципы навигации и радионавигационные устройства, системы, комплексы	Задача и средства навигации. Методы навигации. Системы координат. Классификация радионавигационных устройств. Основные тактические и технические характеристики радионавигационных устройств и систем.	2	ОПК-2
	Итого	2	
2 Определение местоположения по результатам радионавигационных измерений	Навигационные величины и поверхности (линии) положения. Погрешность определения поверхности положения. Местоположение корабля. Вероятность погрешности места. Рабочая область навигационной системы и средний квадрат погрешности места. Определение траекторий космических кораблей.	2	ОПК-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 79187

3 Погрешность измерения радионавигационных величин	Погрешность измерения расстояния. Погрешность измерения углов. Погрешности измерения радиальной скорости.	2	ОПК-2
	Итого	2	
4 Измерение навигационных величин радиоэлектронными средствами	Особенности сигналов измерительных радиолиний. Измерение углов. Измерение расстояний. Измерение суммы расстояний. Измерение разности расстояний. Измерение скоростей.	2	ОПК-2, ПК-2
	Итого	2	
5 Влияние условий распространения радиоволн на точность радионавигационных измерений	Влияние тропосферы и ионосферы, влияние параметров почвы и отражений от земной поверхности и местных предметов. Береговой эффект и радиодевиация. Влияние помех различного типа на работу радионавигационных систем.	2	ОПК-2
	Итого	2	
6 Радионавигационные системы и устройства	Системы посадки самолетов. Бортовые автоматические радиокомпасы. Наземные автоматические радиопеленгаторы. Радиосистемы ближней навигации. Радиосистемы дальней навигации. Автономные радионавигационные системы.	6	ОПК-2, ПК-2
	Итого	6	
7 Спутниковые радионавигационные системы	Принципы построения спутниковых радионавигационных систем. Методы радионавигационных определений. Системы первого поколения. Система второго поколения «ГЛОНАСС». Система второго поколения «GPS». Аппаратура потребителя систем второго поколения. Перспективы развития системы «ГЛОНАСС».	2	ОПК-2, ПК-2
	Итого	2	
8 Обзорно-сравнительная навигация	Принцип действия и особенности обзорно-сравнительных систем навигации. Система навигации по рельефу местности. Системы навигации по картам местности.	2	ОПК-2, ПК-2
	Итого	2	
9 Комплексирование навигационных устройств	Принципы комплексирования измерителей. Варианты комплексных систем.	2	ОПК-2, ПК-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 79187

Итого за семестр	22	
Итого	22	

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
8 семестр			
1 Общие принципы навигации и радионавигационные устройства, системы, комплексы	Физические основы радионавигации	2	ОПК-2
	Итого	2	
2 Определение местоположения по результатам радионавигационных измерений	Дальность действия и точность РНУ и РНС	2	ОПК-2
	Итого	2	
3 Погрешность измерения радионавигационных величин	Азимутально-дальномерные системы ближней навигации	2	ОПК-2
	Итого	2	
4 Измерение навигационных величин радиоэлектронными средствами	Радиопеленгаторы, Доплеровские измерители скорости	4	ОПК-2, ПК-2
	Итого	4	
6 Радионавигационные системы и устройства	Радиосистемы дальней навигации; Радиосистемы посадки летательных аппаратов; Радиовысотомеры малых высот;	8	ОПК-2, ПК-2
	Итого	8	
7 Спутниковые радионавигационные системы	Спутниковые радионавигационные системы	4	ОПК-2, ПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		22	
Итого		22	

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
8 семестр			
2 Определение местоположения по результатам радионавигационных измерений	Исследование поляризационно-амплитудной угломерной системы.	4	ОПК-2, ПК-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 79187

4 Измерение навигационных величин радиоэлектронными средствами	Исследование поляризационно-фазовой угломерной системы.	4	ОПК-2, ПК-2
	Итого	4	
6 Радионавигационные системы и устройства	Система посадки самолетов.	4	ОПК-2, ПК-2
	Автоматические радиокомпасы АРК.	4	ОПК-2, ПК-2
	Итого	8	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
8 семестр				
1 Общие принципы навигации и радионавигационные устройства, системы, комплексы	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2	Тестирование
	Итого	4		
2 Определение местоположения по результатам радионавигационных измерений	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-2, ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2, ПК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-2, ПК-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ОПК-2, ПК-2	Отчет по лабораторной работе
	Итого	8		
3 Погрешность измерения радионавигационных величин	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2	Тестирование
	Итого	4		

Согласована на портале № 79187

4 Измерение навигационных величин радиоэлектронными средствами	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-2, ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2, ПК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-2, ПК-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ОПК-2, ПК-2	Отчет по лабораторной работе
	Итого	8		
5 Влияние условий распространения радиоволн на точность радионавигационных измерений	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2	Тестирование
	Итого	4		
6 Радионавигационные системы и устройства	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-2, ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2, ПК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-2, ПК-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ОПК-2, ПК-2	Отчет по лабораторной работе
	Итого	8		
7 Спутниковые радионавигационные системы	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-2, ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2, ПК-2	Тестирование
	Итого	4		
8 Обзорно-сравнительная навигация	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-2, ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2, ПК-2	Тестирование
	Итого	4		
9 Комплексирование навигационных устройств	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-2, ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2, ПК-2	Тестирование
	Итого	4		
Итого за семестр		48		
Итого		48		

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

Согласована на портале № 79187

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.	
ОПК-2	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование
ПК-2	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование

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
8 семестр				
Зачёт с оценкой	10	15	20	45
Лабораторная работа	0	6	6	12
Тестирование	5	10	15	30
Отчет по лабораторной работе	0	6	7	13
Итого максимум за период	15	37	48	100
Нарастающим итогом	15	52	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)

Согласована на портале № 79187

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. Радионавигация: Учебное пособие / Б. П. Дудко; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2003. - 159 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.).
2. Радиотехнические системы: Учебное пособие / Б. П. Дудко, В. П. Денисов - 2012. 334 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1664.

7.2. Дополнительная литература

1. Теоретические основы радиолокации и радионавигации: Учебное пособие для вузов / Юрий Георгиевич Сосулин. - М.: Радио и связь, 1992. - 304 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 43 экз.).
2. Основы радионавигации: Учебное пособие для вузов / О. В. Белавин. - 2-е изд., перераб. - М.: Советское радио, 1977. - 319 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 58 экз.).
3. Радиотехнические системы: Учебник для вузов / Ю. П. Гришин, Ю. П. Ипатов, Ю. М. Казаринов и др.; Ред. Ю. М. Казаринов. - М.: Высшая школа, 1990. - 496 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 72 экз.).
4. Космические радиотехнические системы: Учебное пособие / Б. П. Дудко - 2012. 291 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1728.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радионавигационные системы: Практикум / А. А. Мещеряков - 2022. 82 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9908.
2. Самостоятельная работа студента при изучении дисциплин математическо-естественнонаучного, общепрофессионального (профессионального), специального циклов: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе / В. А. Кологривов, С. В. Мелихов - 2012. 9 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1845.
3. Исследование поляризационно-амплитудной угломерной системы: Методические указания по выполнению лабораторной работы / В. Л. Гулько, А. А. Мещеряков, Н. К. Блинковский - 2017. 18 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6919.
4. Исследование поляризационно-фазовой угломерной радиомаячной системы: Методические указания по выполнению лабораторной работы / В. Л. Гулько, А. А. Мещеряков, Н. К. Блинковский - 2017. 14 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6918.

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;

Согласована на портале № 79187

– 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 систем спутниковой навигации: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 433 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Контрольно-испытательная станция КИРС-12 с бортовой спутниковой аппаратурой;
- Приемник сигналов GPS – SCA-12 (2 шт.);
- Приемник сигналов GPS и ГЛОНАСС – GB1000;
- Макет полезной нагрузки космического аппарата;
- Современные персональные компьютеры на базе IBM PC (5 шт.);
- Генератор Г 4-218 ВЧ сигналов;
- Генератор сигналов специальной формы GFG-3015;
- Антенны космических аппаратов;
- Анализатор спектра С4-27;
- Телевизор плазменный Samsung PS51E497;
- Генератор сигналов 33522B-CFG001;
- Лабораторный источник питания Mastech HY 3010E-2 (4 шт.);
- Осциллограф MSOX2024A-CFG001 (2 шт.);
- Имитатор бортовой радиоэлектронной аппаратуры 778.6113-0ПС;
- Цифровой осциллограф EZ Digital DS 1150;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;

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;

Согласована на портале № 79187

- 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:
- 7-Zip;
- AVAST Free Antivirus;
- Adobe Acrobat Reader;
- Far Manager;
- Free Pascal;
- Free Pascal Lazarus (версия 1.6);
- GIMP;
- Google Chrome;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- Mozilla Firefox;
- OpenOffice;
- Opera;
- Opera Developer;
- 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, 209 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 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

Согласована на портале № 79187

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 Общие принципы навигации и радионавигационные устройства, системы, комплексы	ОПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Определение местоположения по результатам радионавигационных измерений	ОПК-2, ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
3 Погрешность измерения радионавигационных величин	ОПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Измерение навигационных величин радиоэлектронными средствами	ОПК-2, ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 79187

5 Влияние условий распространения радиоволн на точность радионавигационных измерений	ОПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Радионавигационные системы и устройства	ОПК-2, ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
7 Спутниковые радионавигационные системы	ОПК-2, ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Обзорно-сравнительная навигация	ОПК-2, ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
9 Комплексирование навигационных устройств	ОПК-2, ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

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 № 79187

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. Ошибка «Морского эффекта» в ДИСС возникает из-за наличия
   1. Волнения морской поверхности
   2. Большой проводимости морской воды
   3. Зависимости коэффициента отражения от угла падения волны
   4. Зависимости ослабления сигнала над морем от угла падения
2. Частотные РНУ позволяют измерять
   1. Расстояние, угол, скорость, разность расстояний
   2. Только расстояние, угол, разность расстояний
   3. Только расстояние, угол, скорость
   4. Только расстояние, скорость, разность расстояний
3. Амплитудные устройства позволяют измерять
   1. Расстояния и направления
   2. Расстояния и разности расстояний
   3. Направления и разности расстояний
   4. Сумму расстояний и направления

Согласована на портале № 79187

4. В ДИСС наиболее часто используются следующий тип антенн
   1. Зеркальные
   2. Волноводно-щелевые
   3. Линзовые
   4. Спиральные
5. Рамочные антенны для амплитудных РНУ не имеют следующего свойства
   1. Диапазонность
   2. Направление излучения
   3. Прием кроссполяризационной компоненты поля
   4. Неизменность формы диаграммы от частоты
6. Курсовые радиомаяки только СВЧ-диапазона реализуют следующий принцип
   1. Несущая частота, максимум излучения
   2. Несущая частота, максимум излучения
   3. Частота модуляции, равносигнальное направление
   4. Частота модуляции, минимум излучения
7. В беззапросных временных дальномерах для измерения временных интервалов не применяется
   1. Сигнал системы единого времени
   2. Канал синхронизации
   3. Эталоны времени
   4. Ничего
8. Автоматические измерители временных интервалов между импульсами используют следующий метод
   1. Непосредственного измерения
   2. Косвенного измерения
   3. Компенсационного измерения
   4. Компенсационного измерения
9. Сколько опорных точек требуется для реализации дальномерного метода позиционных линий на плоскости
   1. 1
   2. 2
   3. 3
   4. Вариант не реализуем
10. В какой системе координат не принято решать основную задачу навигации самолетов
    1. Географической
    2. Геоцентрической инерциальной
    3. Геоцентрической связанной
    4. Ортодромической

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Задачи и методы навигации.
2. Системы посадки самолетов метрового диапазона. Принцип построения, состав наземной и бортовой аппаратуры.
3. Системы посадки самолетов сантиметрового диапазона. Принцип построения, состав наземной и бортовой аппаратуры.
4. Радиосистема ближней навигации самолетов VOR/DME. Принципы определения угла и расстояния, состав наземной и бортовой аппаратуры.
5. Доплеровская система автономной навигации самолетов. Принцип построения, характеристики сигналов.
6. Автоматические радиокомпасы самолетов. Принцип построения, характеристики сигналов.
7. Навигационный комплекс.
8. Принципы комплексирования измерителей.

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Исследование поляризационно-амплитудной угломерной системы.
2. Исследование поляризационно-фазовой угломерной системы.

Согласована на портале № 79187

3. Система посадки самолетов.
4. Автоматические радиокомпасы АРК.

9.2. Методические рекомендации

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 9.4.

Таблица 9.4 – 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

Согласована на портале № 79187

возможностями здоровья и инвалидов

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

– 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 № 79187

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС
протокол № 4 от «16» 11 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Заведующий обеспечивающей каф. РТС	А.А. Мещеряков	Согласовано, 5bbb058c-a625-4513-8e7f-25eb16694704
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Старший преподаватель, каф. РТС	Д.О. Ноздреватых	Согласовано, bd0039b0-9c48-4859-9803-60c9ddba7116

РАЗРАБОТАНО:

Заведующий кафедрой, каф. РТС	А.А. Мещеряков	Разработано, 5bbb058c-a625-4513-8e7f-25eb16694704

Согласована на портале № 79187