**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по УРиМД
_____Нариманова Г.Н.
«05» _____03_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# РАДИОНАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль) / специализация: **Инженерия наземных и космических систем связи, локации и навигации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Курс: **5**
Семестр: **9**
Учебный план набора 2025 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 9 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 26 | 26 | часов |
| Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 | часов |
| Самостоятельная работа | 48 | 48 | часов |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 144 | 144 | часов |
| | 4 | 4 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|---|---|
| Экзамен | 9 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Нариманова Г.Н.
Должность: И.о. проректора по УРиМД
Дата подписания: 05.03.2025
Уникальный программный ключ:
eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe

Томск

Согласована на портале № 83025

## 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: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль специализации (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.ДВ.01.01.10.
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** | | |
| 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, в том числе с учётом требований к информационной безопасности | 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. |

Согласована на портале № 83025

## 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 4 зачетных единиц, 144 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 |
|---|---|---|
| | | 9 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 60 | 60 |
| Лекционные занятия | 26 | 26 |
| Практические занятия | 18 | 18 |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 48 | 48 |
| Подготовка к тестированию | 30 | 30 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 10 | 10 |
| Написание отчета по лабораторной работе | 8 | 8 |
| **Подготовка и сдача экзамена** | 36 | 36 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 144 | 144 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 4 | 4 |

## 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **9 семестр** | | | | | | |
| 1 Общие принципы навигации и радионавигационные устройства, системы, комплексы | 2 | 2 | - | 2 | 6 | ПК-2 |
| 2 Определение местоположения по результатам радионавигационных измерений | 4 | 2 | 4 | 10 | 20 | ПК-2 |
| 3 Погрешность измерения радионавигационных величин | 4 | 2 | - | 2 | 8 | ПК-2 |
| 4 Измерение навигационных величин радиоэлектронными средствами | 2 | 4 | 4 | 10 | 20 | ПК-2 |
| 5 Влияние условий распространения радиоволн на точность радионавигационных измерений | 2 | - | - | 2 | 4 | ПК-2 |
| 6 Радионавигационные системы и устройства | 6 | 4 | 8 | 10 | 28 | ПК-2 |
| 7 Спутниковые радионавигационные системы | 2 | - | - | 4 | 6 | ПК-2 |
| 8 Обзорно-сравнительная навигация | 2 | - | - | 4 | 6 | ПК-2 |

Согласована на портале № 83025

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 Комплексирование навигационных устройств | 2 | 4 | - | 4 | 10 | ПК-2 |
| Итого за семестр | 26 | 18 | 16 | 48 | 108 | |
| Итого | 26 | 18 | 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 |
|---|---|---|---|
| **9 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 | ПК-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. | 4 | ПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Погрешность измерения радионавигационных величин | Погрешность измерения расстояния. Погрешность измерения углов. Погрешности измерения радиальной скорости. | 4 | ПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Измерение навигационных величин радиоэлектронными средствами | Особенности сигналов измерительных радиолиний. Измерение углов. Измерение расстояний. Измерение суммы расстояний. Измерение разности расстояний. Измерение скоростей. | 2 | ПК-2 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 83025

| | | | |
|---|---|---|---|
| 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 | ПК-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 | 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 | 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 | ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 9 Комплексирование навигационных устройств | Принципы комплексирования измерителей. Варианты комплексных систем. | 2 | ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 26 | |
| Итого | | 26 | |

### 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 |
|---|---|---|---|
| **9 семестр** | | | |

Согласована на портале № 83025

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Общие принципы навигации и радионавигационные устройства, системы, комплексы | Основы радионавигации | 2 | ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Определение местоположения по результатам радионавигационных измерений | Рабочая область навигационной системы и средний квадрат погрешности места | 2 | ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Погрешность измерения радионавигационных величин | Навигационные величины и поверхности (линии) положения. Погрешность определения поверхности (линии) положения. | 2 | ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Измерение навигационных величин радиоэлектронными средствами | Общие сведения об измерителях навигационных величин радиоэлектронными средствами. Особенности сигналов измерительных радиолиний. | 4 | ПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Радионавигационные системы и устройства | Радиосистемы ближней навигации.<br>Радиосистемы дальней навигации.<br>Системы посадки самолетов. | 4 | ПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 9 Комплексирование навигационных устройств | Комплексирование навигационных средств. | 4 | ПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 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 |
|---|---|---|---|
| **9 семестр** | | | |
| 2 Определение местоположения по результатам радионавигационных измерений | Исследование поляризационно-амплитудной угломерной системы. | 4 | ПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Измерение навигационных величин радиоэлектронными средствами | Исследование поляризационно-фазовой угломерной радиомаячной системы. | 4 | ПК-2 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 83025

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 Радионавигационные системы и устройства | Системы посадки самолетов. | 4 | ПК-2 |
| | Самолетные автоматические радиокомпасы. | 4 | 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 |
|---|---|---|---|---|
| **9 семестр** | | | | |
| 1 Общие принципы навигации и радионавигационные устройства, системы, комплексы | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-2 | Тестирование |
| | Итого | 2 | | |
| 2 Определение местоположения по результатам радионавигационных измерений | Подготовка к тестированию | 4 | ПК-2 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ПК-2 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 4 | ПК-2 | Отчет по лабораторной работе |
| | Итого | 10 | | |
| 3 Погрешность измерения радионавигационных величин | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-2 | Тестирование |
| | Итого | 2 | | |
| 4 Измерение навигационных величин радиоэлектронными средствами | Подготовка к тестированию | 4 | ПК-2 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ПК-2 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 2 | ПК-2 | Отчет по лабораторной работе |
| | Итого | 10 | | |

Согласована на портале № 83025

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 5 Влияние условий распространения радиоволн на точность радионавигационных измерений | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-2 | Тестирование |
| | Итого | 2 | | |
| 6 Радионавигационные системы и устройства | Подготовка к тестированию | 4 | ПК-2 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ПК-2 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 2 | ПК-2 | Отчет по лабораторной работе |
| | Итого | 10 | | |
| 7 Спутниковые радионавигационные системы | Подготовка к тестированию | 4 | ПК-2 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 8 Обзорно-сравнительная навигация | Подготовка к тестированию | 4 | ПК-2 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 9 Комплексирование навигационных устройств | Подготовка к тестированию | 4 | ПК-2 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| Итого за семестр | | 48 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 84 | | |

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий 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. | |
| ПК-2 | + | + | + | + | Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен |

## 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 |
|---|---|---|---|---|

Согласована на портале № 83025

| 9 семестр | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Лабораторная работа | 3 | 6 | 9 | 18 |
| Тестирование | 6 | 12 | 16 | 34 |
| Отчет по лабораторной работе | 3 | 6 | 9 | 18 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Итого максимум за период | 12 | 24 | 34 | 100 |
| Нарастающим итогом | 12 | 36 | 70 | 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. 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.).

Согласована на портале № 83025

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.
5. Радионавигационные системы. Лабораторный практикум: Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторный работ / А. А. Савин, А. А. Мещеряков, Б. П. Дудко - 2012. 116 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1187.

#### 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

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

Согласована на портале № 83025

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;
- 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;

Согласована на портале № 83025

- 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, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 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 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

Согласована на портале № 83025

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 | ПК-2 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 2 Определение местоположения по результатам радионавигационных измерений | ПК-2 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 3 Погрешность измерения радионавигационных величин | ПК-2 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 4 Измерение навигационных величин радиоэлектронными средствами | ПК-2 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 5 Влияние условий распространения радиоволн на точность радионавигационных измерений | ПК-2 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 6 Радионавигационные системы и устройства | ПК-2 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 7 Спутниковые радионавигационные системы | ПК-2 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

Согласована на портале № 83025

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 Обзорно-сравнительная навигация | ПК-2 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 9 Комплексирование навигационных устройств | ПК-2 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

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 |
| 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<br>или<br>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. |

Согласована на портале № 83025

| | |
|---|---|
| 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
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

Согласована на портале № 83025

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 экзаменационных вопросов

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

### 9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Исследование поляризационно-амплитудной угломерной системы.
2. Исследование поляризационно-фазовой угломерной радиомаячной системы.
3. Системы посадки самолетов.
4. Самолетные автоматические радиокомпасы.

## 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.

Согласована на портале № 83025

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 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.

Согласована на портале № 83025

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

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС
протокол № 7 от «26» 12 2024 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. ИРЭТ | А.М. Заболоцкий | Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52 |
| Заведующий обеспечивающей каф. РТС | А.С. Аникин | Согласовано, 90a9b589-4503-47e5-999f-a5e10963c1fa |
| Начальник учебного управления | И.А. Лариошина | Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73 |

**ЭКСПЕРТЫ:**

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

**РАЗРАБОТАНО:**

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

Согласована на портале № 83025