**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

# Основы теории радионавигационных систем и комплексов

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиоэлектронные системы передачи информации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **5**
Семестр: **9**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 9 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 36 | 36 | часов |
| 2 | Практические занятия | 32 | 32 | часов |
| 3 | Лабораторные занятия | 16 | 16 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 84 | 84 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 24 | 24 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 108 | 108 | часов |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена / зачета | 36 | 36 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 144 | 144 | часов |
| | | 4.0 | 4.0 | З.Е |

Экзамен: 9 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 10857

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 4 от «10» 1 2017 г.

# ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 2016-08-11 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. РТС _____ Мещеряков А. А.

Заведующий обеспечивающей каф. РТС _____ Мелихов С. В.

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

Декан РТФ _____ Попова К. Ю.

Заведующий выпускающей каф. РТС _____ Мелихов С. В.

Эксперты:

Старший преподаватель каф. РТС _____ Ноздреватых Д. О.

Согласована на портале № 10857

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

изучение принципов построения радиосистем, обеспечивающих решение общей и частных задач навигации кораблей различного назначения;

изучение принципов работы эксплуатируемых радионавигационных систем.

### 1.2. Задачи дисциплины

– основной задачей дисциплины является формирование у студентов компетенции, позволяющей учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;

– анализировать и применять методы определения местоположения с помощью радионавигационных систем.

–

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы теории радионавигационных систем и комплексов» (Б1.В.ОД.8) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Космические системы, Математика, Распространение радиоволн, Статистическая радиотехника, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Основы теории радиосистем и комплексов управления.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-6 готовностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **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; современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.

– **уметь** применять методы 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; использовать информацию о новых технических решениях и новых видах навигационной аппаратуры при последующей разработке подсистем радионавигационных систем и комплексов; решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в в разработке радионавигационных систем.

– **владеть** терминологией в области радионавигационных систем и комплексов; информацией о современной тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в разработке радионавигационных систем ; навыками поиска информации о радионавигационных системах и комплексах; 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.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Согласована на портале № 10857

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 9 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 84 | 84 |
| Лекции | 36 | 36 |
| Практические занятия | 32 | 32 |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 |
| Самостоятельная работа (всего) | 24 | 24 |
| Проработка лекционного материала | 14 | 14 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 10 | 10 |
| Всего (без экзамена) | 108 | 108 |
| Подготовка и сдача экзамена / зачета | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость час | 144 | 144 |
| Зачетные Единицы Трудоемкости | 4.0 | 4.0 |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| № | Названия разделов дисциплины | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Общие принципы навигации и радионавигационные устройства, системы, комплексы | 2 | 2 | 0 | 1 | 5 | ОПК-6 |
| 2 | Определение местоположения по результатам радионавигационных измерений | 4 | 4 | 2 | 4 | 14 | ОПК-6 |
| 3 | Погрешность измерения радионавигационных величин | 4 | 4 | 0 | 4 | 12 | ОПК-6 |
| 4 | Измерение навигационных величин радиоэлектронными средствами | 4 | 8 | 2 | 4 | 18 | ОПК-6 |
| 5 | Влияние условий распространения радиоволн на точность радионавигационных измерений | 4 | 0 | 0 | 2 | 6 | ОПК-6 |
| 6 | Радионавигационные системы и устройства | 8 | 12 | 10 | 2 | 32 | ОПК-6 |
| 7 | Спутниковые радионавигационные системы | 4 | 2 | 2 | 4 | 12 | ОПК-6 |
| 8 | Обзорно-сравнительная навигация | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | ОПК-6 |

Согласована на портале № 10857

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | Другие задачи навигации | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | ОПК-6 |
| 10 | Комплексирование навигационных устройств | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | ОПК-6 |
| | Итого | 36 | 32 | 16 | 24 | 108 | |

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины по лекциям | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 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 | |
| | 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 | |
| | Итого | 4 | |
| 3 Погрешность измерения радионавигационных величин | Погрешность измерения расстояния. Погрешность измерения углов. Погрешности измерения радиальной скорости. | 4 | |
| | Итого | 4 | |
| 4 Измерение навигационных величин радиоэлектронными средствами | Особенности сигналов измерительных радиолиний. Измерение углов. Измерение расстояний. Измерение суммы расстояний. Измерение разности расстояний. Измерение скоростей. | 4 | |
| | Итого | 4 | |
| 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 | 4 | |

Согласована на портале № 10857

| | | | |
|---|---|---|---|
| | и радиодевиация.Влияние помех различного типа на работу радионавигационных систем. | | |
| | Итого | 4 | |
| 6 Радионавигационные системы и устройства | Системы посадки самолетов. Бортовые автоматические радиокомпасы. Наземные автоматические радиопеленгаторы. Радиосистемы ближней навигации. Радиосистемы дальней навигации. Автономные радионавигационные системы. | 8 | |
| | Итого | 8 | |
| 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». | 4 | |
| | Итого | 4 | |
| 8 Обзорно-сравнительная навигация | Принцип действия и особенности. Система навигации по рельефу местности. Системы навигации по картам местности. | 2 | |
| | Итого | 2 | |
| 9 Другие задачи навигации | Система управления воздушным движением и система управления движением судов. Особенности навигации подводных лодок. Особенности космической навигации. | 2 | |
| | Итого | 2 | |
| 10 Комплексирование навигационных устройств | Принципы комплексирования измерителей. Варианты комплексных систем. | 2 | |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 36 | |

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

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

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| № | Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | | | | |

Согласована на портале № 10857

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Космические системы | | | + | | | | + | | | |
| 2 | Математика | | + | + | + | | | | | | |
| 3 | Распространение радиоволн | | | + | | + | | + | | | |
| 4 | Статистическая радиотехника | | | + | + | | | | | | |
| 5 | Физика | + | + | | | + | | | | | |
| Последующие дисциплины | | | | | | | | | | | |
| 1 | Основы теории радиосистем и комплексов управления | | | | | | + | | | + | + |

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

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

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

| Компетенции | Виды занятий | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа | |
| ОПК-6 | | + | + | + | Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа |

**6. Интерактивные методы и формы организации обучения**

Не предусмотрено РУП

**7. Лабораторный практикум**

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

| Названия разделов | Содержание лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 9 семестр | | | |
| 2 Определение местоположения по результатам радионавигационных измерений | Аппаратура посадки «Курс-МП» | 2 | ОПК-6 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Измерение навигационных величин радиоэлектронными | Доплеровские измерители скорости и угла сноса | 2 | ОПК-6 |

Согласована на портале № 10857

| | | | |
|---|---|---|---|
| средствами | Итого | 2 | |
| 6 Радионавигационные системы и устройства | Бортовые радиокомпасы АРК-5, АРК-9 и АРК-11 | 2 | ОПК-6 |
| | Радиометеорологический локатор «Гроза» | 2 | |
| | Аппаратура ближней навигации РСБН-2с | 4 | |
| | Автоматические радиопеленгаторы АРП | 2 | |
| | Итого | 10 | |
| 7 Спутниковые радионавигационные системы | Спутниковая радионавигационная система GPS | 2 | ОПК-6 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 16 | |

## 8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

| Названия разделов | Содержание практических занятий | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 9 семестр | | | |
| 1 Общие принципы навигации и радионавигационные устройства, системы, комплексы | Физические основы радионавигации | 2 | ОПК-6 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Определение местоположения по результатам радионавигационных измерений | Дальность действия и точность РНУ и РНС | 4 | ОПК-6 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Погрешность измерения радионавигационных величин | Азимутально-дальномерные системы ближней навигации | 4 | ОПК-6 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Измерение навигационных величин радиоэлектронными средствами | Радиопеленгаторы | 4 | ОПК-6 |
| | Доплеровские измерители скорости | 4 | |
| | Итого | 8 | |
| 6 Радионавигационные системы и устройства | Радиосистемы дальней навигации | 4 | ОПК-6 |
| | Радиосистемы посадки летательных аппаратов | 4 | |
| | Радиовысотомеры малых высот | 4 | |
| | Итого | 12 | |
| 7 Спутниковые радионавигационные системы | Спутниковые радионавигационные системы | 2 | ОПК-6 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 10857

| | | | |
|---|---|---|---|
| Итого за семестр | | 32 | |

## 9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 9 семестр | | | | |
| 1 Общие принципы навигации и радионавигационные устройства, системы, комплексы | Проработка лекционного материала | 1 | ОПК-6 | Конспект самоподготовки |
| | Итого | 1 | | |
| 2 Определение местоположения по результатам радионавигационных измерений | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-6 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Расчетная работа |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 3 Погрешность измерения радионавигационных величин | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-6 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 4 Измерение навигационных величин радиоэлектронными средствами | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-6 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Расчетная работа |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 5 Влияние условий распространения радиоволн на точность радионавигационных измерений | Проработка лекционного материала | 2 | ОПК-6 | Конспект самоподготовки |
| | Итого | 2 | | |
| 6 Радионавигационные системы и устройства | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | | Опрос на занятиях, Расчетная работа |
| | Итого | 2 | | |
| 7 Спутниковые радионавигационные системы | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-6 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Расчетная |

Согласована на портале № 10857

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Проработка лекционного материала | 2 | | работа |
| | Итого | 4 | | |
| 8 Обзорно-сравнительная навигация | Проработка лекционного материала | 1 | ОПК-6 | Конспект самоподготовки |
| | Итого | 1 | | |
| 9 Другие задачи навигации | Проработка лекционного материала | 1 | ОПК-6 | Конспект самоподготовки |
| | Итого | 1 | | |
| 10 Комплексирование навигационных устройств | Проработка лекционного материала | 1 | ОПК-6 | Конспект самоподготовки |
| | Итого | 1 | | |
| Итого за семестр | | 24 | | |
| | Подготовка к экзамену / зачету | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 60 | | |

## 10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| 9 семестр | | | | |
| Конспект самоподготовки | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Опрос на занятиях | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Отчет по лабораторной работе | | 5 | 8 | 13 |
| Расчетная работа | 7 | 7 | 7 | 21 |
| Тест | 6 | | 6 | 12 |
| Итого максимум за период | 21 | 20 | 29 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 21 | 41 | 70 | 100 |

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

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

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

Согласована на портале № 10857

| | |
|---|---|
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

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

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

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Радиотехнические системы: Учебное пособие / Денисов В. П., Дудко Б. П. - 2012. 334 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1664, дата обращения: 19.01.2017.

### 12.2. Дополнительная 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. Космические радиотехнические системы: учебное пособие / Б. П. Дудко; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 291 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 31 экз.)

3. 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.)

4. 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.)

5. Сетевые спутниковые радионавигационные системы: научное издание / В. С. Шебшаевич, П. П. Дмитриев, Н. В. Иванцевич и др.; Ред. П. П. Дмитриев, Ред. В. С. Шебшаевич. - М.: Радио и связь, 1982. - 271 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 2 экз.)

6. 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.)

7. Радионавигационные системы и устройства: производственно-практическое издание / В. В. Шкирятов. - М.: Радио и связь, 1984. - 160 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 11 экз.)

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радионавигационные системы. Лабораторный практикум: Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторный работ / Савин А. А., Мещеряков А. А., Дудко Б. П. - 2012. 116 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1187, дата обращения: 19.01.2017.

Согласована на портале № 10857

2. Радионавигационные системы. Практикум: Учебно-методическое пособие для проведения практических занятий / Савин А. А., Мещеряков А. А., Дудко Б. П. - 2012. 109 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1189, дата обращения: 19.01.2017.

3. Самостоятельная работа студента при изучении дисциплин математическо-естественнонаучного, общепрофессионального (профессионального), специального циклов: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе / Кологривов В. А., Мелихов С. В. - 2012. 9 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1845, дата обращения: 19.01.2017.

### 12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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.

## 12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Сайт twirpx.com - Учебно-методическая и профессиональная литература для студентов и преподавателей технических, естественнонаучных и гуманитарных специальностей.

# 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

## 13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

### 13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются учебные аудитории 418 и 420 радиотехнического корпуса, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованных досками и стандартной учебной мебелью, а так же мультимедийными проекторами.

### 13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 422. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Компьютеры класса INTEL Celeron - 4 шт. Используется лицензионное программное обеспечение: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Microsoft Office Visio 2010.

### 13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебная лаборатория «Радиолокации и радионавигации», расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 422. Состав оборудования: Учебная мебель; лабораторное оборудование; Мультимедийный монитор – 1 шт.; Компьютеры с широкополосным доступом в Internet, действующие образцы наземных и бортовых систем и устройств с описаниями и методическими указаниями по выполнению лабораторных работ: АРК-5, АРК-9, АРК-11, МРМ, “Курс-МП2”, СД-67, РВ-15, “РСБН-2с”, “Гроза”, ДИСС-13, АРП-6, спутниковая навигационная система «GPS». Имеются также стенды с навигационными приборами общего назначения. Используется лицензионное программное обеспечение и специальное программное обеспечение, для работы с лабораторными макетами.

Согласована на портале № 10857

### 13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 1 этаж, ауд. 126. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

### 13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

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

## 14. Фонд оценочных средств

### 14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

### 14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

| Категории студентов | Виды дополнительных оценочных средств | 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, исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

Согласована на портале № 10857

### 14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 10857

**Приложение 1**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

# Основы теории радионавигационных систем и комплексов

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиоэлектронные системы передачи информации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **5**
Семестр: **9**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:

- доцент каф. РТС Мещеряков А. А.

Экзамен: 9 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 10857

## 1. Введение

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

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

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

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| ОПК-6 | готовностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности | Должен 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; современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.; Должен уметь применять методы 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; использовать информацию о новых технических решениях и новых видах навигационной аппаратуры при последующей разработке подсистем радионавигационных систем и комплексов; решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в в разработке радионавигационных систем.; Должен владеть терминологией в области радионавигационных систем и комплексов; информацией о современной тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в разработке радионавигационных систем ; навыками поиска информации о радионавигационных системах и |

Согласована на портале № 10857

| | | |
|---|---|---|
| | | комплексах; 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.; |

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

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

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |
| Хорошо (базовый уровень) | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ОПК-6

ОПК-6: готовностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.

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

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | общие принципы построения и функционирования радионавигационных систем и комплексов; сигналы и требования, предъявляемые к характеристикам | применять методы определения местоположения с помощью радионавигационных систем и комплексов; анализировать требования, | терминологией в области радионавигационных систем и комплексов; информацией о современной тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной |

Согласована на портале № 10857

| | | | |
|---|---|---|---|
| | сигналов, используемых в радионавигационных систем и комплексов; методы навигационных измерений; влияние внешних факторов, определяющих точность измерений; современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности. | предъявляемые потребителем к радионавигационным системам и комплексам при решении различных практических задач; оценивать погрешности навигационных измерений; использовать информацию о новых технических решениях и новых видах навигационной аппаратуры при последующей разработке подсистем радионавигационных систем и комплексов; решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в в разработке радионавигационных систем. | техники, информационных технологий в разработке радионавигационных систем ; навыками поиска информации о радионавигационных системах и комплексах; 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. |
| Виды занятий | • Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Подготовка и сдача экзамена / зачета; | • Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Подготовка и сдача экзамена / зачета; | • Лабораторные занятия;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Расчетная работа;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Экзамен; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Расчетная работа;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Экзамен; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Расчетная работа;<br>• Экзамен; |

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, | • собирать, обрабатывать и анализировать существующие и новые технические решения в радионавигационных | • свободно разными способами учета современных тенденций развития электроники, измерительной и |

Согласована на портале № 10857

| | | | |
|---|---|---|---|
| | информационных технологий в области разработки новых технических решений радионавигационных систем программ; ;<br>• способы и результаты достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии; | системах;<br>• свободно учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности; | вычислительной техники, информационных технологий в разработке радионавигационных систем существующих и новых технических решений в; |
| Хорошо (базовый уровень) | • представление о научно-технической информации тематики исследований и тенденций развития ;<br>• связи между различными физическими понятиями электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий ;<br>• • результаты технических решений радионавигационных систем в профессиональной деятельности; | • применять результаты достижения в технических решениях в разработке радионавигационных систем ;<br>• корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания; | • полученными знаниями о существующих и новых технических решений в области радионавигационных систем ;<br>• разными способами представления информации; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • определения основных понятий ;<br>• основные направления тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники ;<br>• основные методы анализа и систематизации научно-технической информации по тематике исследования; | • работать со справочной литературой ;<br>• • представлять результаты своей работы; | • терминологией предметной области знания ;<br>• представлением о технической информации по тематике исследования; |

**3 Типовые контрольные задания**

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

Согласована на портале № 10857

### 3.1 Вопросы на самоподготовку

– Задание 1. Провести анализ предложенной функциональной схемы четырехлучевого доплеровского измерителя скорости и угла сноса самолета ДИСС-3.

– Задание 2. Провести анализ предложенной функциональной схемы трехлучевого доплеровского измерителя скорости и угла сноса самолета ДИСС-013.

– Задание 3. Провести анализ предложенной функциональной схемы че- тырехлучевого доплеровского измерителя полного вектора скорости самолета ДИСС-7.

– Задание 4. Составить подробную функциональную схему запросного радиодальномера, работающего в составе радиосистемы ближней навигации. Исходные данные: - метод дальнометрии – временной; - форма сигналов – импульсный сигнал; - предусмотреть кодирование сигнала запроса и сигнала ответа; - разделение канала запроса и канала ответа частотное; - предусмотреть стабилизацию интенсивности потока ответных импульсов при изменении интенсивности запросных сигналов; - обеспечить выделение в запросчике ответных импульсов на свой запрос из совокупности ответных импульсов для всех запросчиков.

– Задание 5. Составить подробную функциональную схему запросного радиодальномера, обеспечивающего измерение расстояния между двумя точками. Исходные данные: - метод дальнометрии – временной; - форма несущего сигнала – непрерывный; - разделение канала запроса и канала ответа частотное; - обосновать выбор структуры информативного сигнала.

– Задание 6. Составить подробную функциональную схему доплеровского измерителя скорости и угла сноса самолета. Исходные данные: - количество лучей – четыре; - антенны расположены на поворотной платформе; - форма несущего сигнала – непрерывный немодулированный.

– Задание 7. Составить подробную функциональную схему аналоговой аппаратуры потребителя системы дальней навигации «Омега». Исходные данные: - количество приемных каналов – три; - предусмотреть элементы схемы для ликвидации неоднозначности фазовых измерений разности расстояний.

– Задание 8. Составить подробную функциональную схему цифровой аппаратуры потребителя системы дальней навигации «Омега». Исходные данные: - количество приемных каналов – три; - предусмотреть элементы схемы для ликвидации неоднозначности фазовых измерений разности расстояний.

– Задание 9. Составить функциональную схему аппаратуры потребителя системы спутниковой навигации ГЛОНАСС. Исходные данные: - количество приемных каналов – четыре; - использовать открытый код дальномерного сигнала.

– Задание 10. Составить функциональную схему бортовой аппаратуры системы ближней навигации РСБН. Исходные данные: - количество каналов – два: канал измерения дальности и канал измерения азимута.

– Задание 11. Составить функциональную схему бортовой аппаратуры системы ближней навигации VOR/DME. Исходные данные: - количество каналов – два: канал измерения дальности и канал измерения азимута.

– Задание 12. Составить функциональную схему частотного высотомера малых высот. Исходные данные: - количество каналов – один; - вариант построения схемы – классический с измерением частоты биений.

– Задание 13. Составить функциональную схему комплекса, состоящего из частотного высотомера малых высот и доплеровского измерителя скорости и угла сноса. Исходные данные: - количество каналов – четыре; - вариант построения схемы – классический с измерением средней дальномерной частоты и средней частоты доплеровского спектра.

### 3.2 Тестовые задания

– 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.

– 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. 5. Только угол, скорость, разность расстояний.

Согласована на портале № 10857

– В ДИСС наиболее часто используются следующий тип антенн. 1. Зеркальные. 3. Волноводно-щелевые. 2. Линзовые. 4. Спиральные.

– Амплитудные устройства позволяют измерять. 1. Расстояния и направления. 2. Расстояния и разности расстояний. 3. Направления и разности расстояний. 4. Сумму расстояний и направления.

– 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.

– Курсовые радиомаяки только СВЧ-диапазона реализуют следующий принцип. 1. Несущая частота, максимум излучения, 2. Несущая частота, минимум излучения. 3. Частота модуляции, равносигнальное направление. 4. Частота модуляции, минимум излучения.

– В беззапросных временных дальномерах для измерения временных интервалов не применяется. 1. Сигнал системы единого времени. 2. Канал синхронизации. 3. Эталоны времени.

– Автоматические измерители временных интервалов между импульсами используют следующий метод. 1. Непосредственного измерения. 2. Косвенного измерения. 3. Компенсационного измерения. 4. Корреляционного измерения.

– Дробно-кратное преобразование частоты в некоторых фазовых устройствах необходимо для: 1. Упрощения аппаратуры. 2. Устранения взаимного влияния каналов. 3. Устранения неоднозначности измерений.

– Какие элементы схемы не используются при построении фазометров с компенсационным измерением. 1. Фазовращательность. 2. Линия задержки. 3. Индикатор нулевой фазы.

– Какой метод местоопределения не существует: 1. Обзорно-сравнительный. 3. Координатный. 2. Позиционных линий. 4. Счисления пути.

– Метод счисления пути предполагает измерение: 1. Расстояния 3. Угла. 2. Скорости. 4. Угловой скорости.

– Метод счисления пути требует априорной информации в виде: 1. Параметров маршрута. 3. Начальной скорости. 2. Начальных координат. 4. Параметров измерения.

– Погрешность местоопределения растет с увеличением времени движения при реализации метода: 1. Позиционных линий. 3. Обзорно-сравнительного. 2. Счисления пути. 4. Любого метода.

– Поверхность положения строится относительно: 1. Местоположения корабля. 2. Местоположения опорной точки. 3. Местоположения точки начала движения. 4. Произвольной точки, принятой за начало отсчета.

– Сколько опорных точек требуется для реализации дальномерного метода позиционных линий на плоскости: 1. 1. 2. 2. 3. 3. 4. Вариант не реализуем.

– Погрешность определения линии положения связана с погрешностью измерения навигационной величины коэффициентом K, равным (дальномерный вариант): 1. K=1. 2. K=R. 3. K=1/R. 4. K=1/2.

– Погрешность определения места методом счисления пути не связана с: 1. Погрешностью измерения навигационной величины. 2. Временем движения. 3. Погрешностью задания координат опорных точек. 4. Погрешностью задания начальных координат.

– В какой системе координат не принято решать основную задачу навигации самолетов: 1. Географической. 3. Геоцентрической инерциальной. 2. Геоцентрической связанной. 4. Ортодромической.

– Интегрированию в методе счисления пути подлежит (без внесения поправок): 1. Воздушная скорость. 3. Путевая скорость. 2. Угловая скорость. 4. Радиальная скорость

### 3.3 Темы опросов на занятиях

– Физические основы радионавигации
– Дальность действия и точность РНУ и РНС
– Спутниковые радионавигационные системы
– Радиосистемы дальней навигации

Согласована на портале № 10857

– Азимутально-дальномерные системы ближней навигации
– Радиопеленгаторы
– Радиосистемы посадки летательных аппаратов
– Доплеровские измерители скорости. Радиовысотомеры малых высот

### 3.4 Экзаменационные вопросы

– 1. Задачи и методы навигации. 2. Основные тактические и технические характеристики радионавигационных устройств и систем. 3. Метод счисления пути при местоопределении в навигации. 4. Обзорно-сравнительный метод при местоопределении в навигации. 5. Позиционный метод при местоопределении в навигации. 6. Погрешность определения линии положения в позиционном методе местоопределения. Причины появления, связь с погрешностью измерения навигационной величины. 7. Погрешность местоопределения на плоскости позиционным методом. Составляющие погрешности, связь между оценкой погрешности места и по погрешностям линий положения. 8. Рабочая область навигационной системы. 9. Системы координат, используемые в навигации при местоопределении на Земле (топоцентрическая, географическая, геоцентрическая и геоцентрическая инерциальная). 10. Погрешности измерения навигационных величин, вызываемые проводимостью почвы. Эффект «береговой рефракции». 11. Погрешности измерения расстояния, вызываемые тропосферой и ионосферой в диапазоне УКВ. 12. Погрешности измерения угла, вызываемые тропосферой и ионосферой в диапазоне УКВ. 13. Погрешности измерения радиальной скорости, вызываемые тропосферой и ионосферой в диапазоне УКВ. 14. Двухчастотный метод устранения ионосферной погрешности при измерении навигационных величин в диапазоне УКВ. 15. Амплитудный метод измерения расстояния. Принцип и структурная схема дальномера. 16. Амплитудный метод измерения угла. Принцип, варианты построения аппаратуры, сравнение точности различных вариантов. 17. Частотный метод измерения разности расстояний в радионавигации. Принцип построения измерителя, характеристики сигналов, структурная схема. 18. Частотный метод задания направления в радионавигации. Принцип построения радиомаяков, характеристики излучаемых сигналов, структурная схема. 19. Временной метод измерения угла при импульсном радиосигнале. Принцип построения измерителя, структурная схема. 20. Временной метод измерения разности расстояний при импульсном радиосигнале. Принцип построения измерителя, структурная схема. 21. Временной метод измерения угла при непрерывном радиосигнале. Принцип построения измерителя, структурная схема. 22. Временной метод измерения расстояния при непрерывном радиосигнале. Принцип построения измерителя, структурная схема. 23. Временной метод измерения скорости в навигации при непрерывном радиосигнале. Принцип построения измерителя, структурная схема. 24. Системы посадки самолетов метрового диапазона. Принцип построения, состав наземной аппаратуры, структурные схемы радиомаяков. 25. Системы посадки самолетов сантиметрового диапазона. Принцип построения, состав наземной и бортовой аппаратуры. 26. Автоматические самолетные радиокомпасы. Принцип построения, структурная схема. 27. Радиосистема ближней навигации самолетов РСБН. Принципы определения угла и расстояния, состав наземной и бортовой аппаратуры. 28. Радиосистема ближней навигации самолетовVOR/DME. Принципы определения угла и расстояния, состав наземной и бортовой аппаратуры. 29. Радиосистема дальней навигации «Омега». Принцип местоопределения корабля, характеристики сигналов, состав наземной и бортовой аппаратуры. 30. Доплеровская система автономной навигации самолетов. Принцип построения, характеристики сигналов. Структурная схема. 31. Принципы построения спутниковой системы навигации. Методы местоопределения, особенности реализации методов, последовательность действий при определении координат потребителя. 32. Спутниковая навигационная система «ГЛОНАСС». Состав системы, характеристики сигнала, информация, необходимая для оценки координат и скорости потребителя. 33. Принципы построения обзорно-сравнительных систем навигация. 34. Навигационный комплекс. Принципы комплексирования измерителей.

### 3.5 Темы расчетных работ

– Расчет дальности действия РНС
– Расчет угломерно-дальномерной системы ближней навигации
– Расчет координат потребителя в разностно-дальномерной спутниковой системы

Согласована на портале № 10857

навигации

– Определение технических характеристик радиосистем дальней навигации по заданным погрешностям измеряемого параметра
– Расчет времени поиска по дальности в системах ближней навигации
– Расчет характеристик двухканального амплитудного радиопеленгатора
– Доплеровский измеритель скорости с частотно-модулированным сигналом

### 3.6 Темы лабораторных работ

– Аппаратура посадки «Курс-МП»
– Доплеровские измерители скорости и угла сноса
– Бортовые радиокомпасы АРК-5, АРК-9 и АРК-11
– Радиометеорологический локатор «Гроза»
– Аппаратура ближней навигации РСБН-2с
– Автоматические радиопеленгаторы АРП
– Спутниковая радионавигационная система GPS

## 4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

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

### 4.1. Основная литература

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

### 4.2. Дополнительная 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. Космические радиотехнические системы: учебное пособие / Б. П. Дудко; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 291 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 31 экз.)

3. 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.)

4. 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.)

5. Сетевые спутниковые радионавигационные системы: научное издание / В. С. Шебшаевич, П. П. Дмитриев, Н. В. Иванцевич и др.; Ред. П. П. Дмитриев, Ред. В. С. Шебшаевич. - М.: Радио и связь, 1982. - 271 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 2 экз.)

6. 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.)

7. Радионавигационные системы и устройства: производственно-практическое издание / В. В. Шкирятов. - М.: Радио и связь, 1984. - 160 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 11 экз.)

### 4.3. Обязательные учебно-методические пособия

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

2. Радионавигационные системы. Практикум: Учебно-методическое пособие для проведения практических занятий / Савин А. А., Мещеряков А. А., Дудко Б. П. - 2012. 109 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1189, свободный.

3. Самостоятельная работа студента при изучении дисциплин математическо-

Согласована на портале № 10857

естественнонаучного, общепрофессионального (профессионального), специального циклов: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе / Кологривов В. А., Мелихов С. В. - 2012. 9 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1845, свободный.

**4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. Сайт twirpx.com - Учебно-методическая и профессиональная литература для студентов и преподавателей технических, естественнонаучных и гуманитарных специальностей.

Согласована на портале № 10857