**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Основы теории радионавигационных систем и комплексов

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиоэлектронные системы космических комплексов**
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 работы | 16 | 16 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 84 | 84 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 60 | 60 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 144 | 144 | часов |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 180 | 180 | часов |
| | | 5.0 | 5.0 | З.Е. |

Экзамен: 9 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.08.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 24764

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 9 от « 26 » 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 11.08.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС « 26 » апреля 2018 года, протокол № 9.

Разработчик:

доцент каф. РТС _____ А. А. Мещеряков

Заведующий обеспечивающей каф. РТС _____ С. В. Мелихов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. РТС _____ С. В. Мелихов

Эксперты:

Доцент кафедры радиотехнических систем (РТС) _____ В. А. Громов

Старший преподаватель кафедры радиотехнических систем (РТС) _____ Д. О. Ноздреватых

Согласована на портале № 24764

## 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 компетенций, позволяющих самостоятельно изучать и использовать специальную литературу, отражающую достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области радионавигации, а также оценивать показатели качества функционирования радионавигационных систем космических комплексов.

–

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы теории радионавигационных систем и комплексов» (Б1.В.ОД.7) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Космические системы, Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств, Распространение радиоволн, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Основы теории радиосистем и комплексов управления.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-9 способностью изучать и использовать специальную литературу и другую научно-техническую информацию, отражающую достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области радиотехники;

– ПСК-8.6 способностью оценивать показатели качества функционирования радиоэлектронных систем космических комплексов;

В результате изучения дисциплины обучающийся 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.

– **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; навыками поиска информации о радионавигационных системах и комплексах; информацией о новых технических решениях и новых видах навигационной аппаратуры радионавигационных систем и комплексов; навыками проведения расчетов и измерения основных характеристик радионавигационных устройств и систем; методами практической оценки качественных показателей радионавигационных систем и комплексов; навыками применения полученной информации при проектировании элементов и подсистем радионавигационных систем и комплексов; навыками оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в

Согласована на портале № 24764

таблице 4.1.

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 работы | 16 | 16 |
| Самостоятельная работа (всего) | 60 | 60 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 10 | 10 |
| Проработка лекционного материала | 30 | 30 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 20 | 20 |
| Всего (без экзамена) | 144 | 144 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость, ч | 180 | 180 |
| Зачетные Единицы | 5.0 | 5.0 |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины | Лек., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 семестр | | | | | | |
| 1 Общие принципы навигации и радионавигационные устройства, системы, комплексы | 2 | 4 | 0 | 2 | 8 | ПК-9, ПСК-8.6 |
| 2 Определение местоположения по результатам радионавигационных измерений | 4 | 4 | 2 | 10 | 20 | ПК-9, ПСК-8.6 |
| 3 Погрешность измерения радионавигационных величин | 4 | 4 | 0 | 6 | 14 | ПК-9, ПСК-8.6 |
| 4 Измерение навигационных величин радиоэлектронными средствами | 4 | 6 | 2 | 10 | 22 | ПК-9, ПСК-8.6 |
| 5 Влияние условий распространения радиоволн на точность радионавигационных измерений | 4 | 0 | 0 | 4 | 8 | ПК-9, ПСК-8.6 |
| 6 Радионавигационные системы и устройства | 8 | 12 | 10 | 8 | 38 | ПК-9 |
| 7 Спутниковые радионавигационные системы | 4 | 2 | 2 | 8 | 16 | ПК-9, ПСК-8.6 |

Согласована на портале № 24764

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 Обзорно-сравнительная навигация | 2 | 0 | 0 | 4 | 6 | ПК-9 |
| 9 Другие задачи навигации | 2 | 0 | 0 | 4 | 6 | ПК-9, ПСК-8.6 |
| 10 Комплексирование навигационных устройств | 2 | 0 | 0 | 4 | 6 | ПК-9, ПСК-8.6 |
| Итого за семестр | 36 | 32 | 16 | 60 | 144 | |
| Итого | 36 | 32 | 16 | 60 | 144 | |

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

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

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины по лекциям | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 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-9, ПСК-8.6 |
| | 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-9, ПСК-8.6 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Погрешность измерения радионавигационных величин | Погрешность измерения расстояния. Погрешность измерения углов. Погрешности измерения радиальной скорости. | 4 | ПК-9, ПСК-8.6 |
| | 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 | ПК-9, ПСК-8.6 |
| | 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 и радиодевиация. Влияние помех различного типа на работу радионавигационных систем. | 4 | ПК-9, ПСК-8.6 |

Согласована на портале № 24764

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 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 | ПК-9 |
| | 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 | ПК-9, ПСК-8.6 |
| | Итого | 4 | |
| 8 Обзорно-сравнительная навигация | Принцип действия и особенности. Система навигации по рельефу местности. Системы навигации по картам местности. | 2 | ПК-9 |
| | Итого | 2 | |
| 9 Другие задачи навигации | Система управления воздушным движением и система управления движением судов. Особенности навигации подводных лодок. Особенности космической навигации. | 2 | ПК-9, ПСК-8.6 |
| | Итого | 2 | |
| 10 Комплексирование навигационных устройств | Принципы комплексирования измерителей. Варианты комплексных систем. | 2 | ПК-9, ПСК-8.6 |
| | 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 представлены 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 | | | | | | | | | | |
| 1 Космические системы | | + | + | + | + | + | + | | | |
| 2 Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств | | | | | | + | + | + | | |
| 3 Распространение радиоволн | + | | | | + | | + | | | |

Согласована на портале № 24764

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 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, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Компетенции | Виды занятий | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ПК-9 | + | + | + | + | Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест |
| ПСК-8.6 | + | + | + | + | Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

## 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 9 семестр | | | |
| 2 Определение местоположения по результатам радионавигационных измерений | Аппаратура посадки «Курс-МП» | 2 | ПК-9 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Измерение навигационных величин радиоэлектронными средствами | Доплеровские измерители скорости и угла сноса | 2 | ПК-9, ПСК-8.6 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Радионавигационные системы и устройства | Бортовые радиокомпасы АРК-5, АРК-9 и АРК-11 | 2 | ПК-9 |
| | Радиометеорологический локатор «Гроза» | 2 | |

Согласована на портале № 24764

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Аппаратура ближней навигации РСБН-2с | 4 | |
| | Автоматические радиопеленгаторы АРП | 2 | |
| | Итого | 10 | |
| 7 Спутниковые радионавигационные системы | Спутниковая радионавигационная система GPS | 2 | ПК-9, ПСК-8.6 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 16 | |

**8. Практические занятия (семинары)**

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 9 семестр | | | |
| 1 Общие принципы навигации и радионавигационные устройства, системы, комплексы | Физические основы радионавигации | 4 | ПК-9, ПСК-8.6 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Определение местоположения по результатам радионавигационных измерений | Дальность действия и точность РНУ и РНС | 4 | ПК-9, ПСК-8.6 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Погрешность измерения радионавигационных величин | Азимутально-дальномерные системы ближней навигации | 4 | ПК-9 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Измерение навигационных величин радиоэлектронными средствами | Радиопеленгаторы | 2 | ПК-9, ПСК-8.6 |
| | Доплеровские измерители скорости | 4 | |
| | Итого | 6 | |
| 6 Радионавигационные системы и устройства | Радиосистемы дальней навигации | 4 | ПК-9 |
| | Радиосистемы посадки летательных аппаратов | 4 | |
| | Радиовысотомеры малых высот | 4 | |
| | Итого | 12 | |
| 7 Спутниковые радионавигационные системы | Спутниковые радионавигационные системы | 2 | ПК-9, ПСК-8.6 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 32 | |

Согласована на портале № 24764

## 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 | 2 | ПК-9, ПСК-8.6 | Конспект самоподготовки, Тест |
| | Итого | 2 | | |
| 2 Определение местоположения по результатам радионавигационных измерений | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-9, ПСК-8.6 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | | |
| | Итого | 10 | | |
| 3 Погрешность измерения радионавигационных величин | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-9, ПСК-8.6 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 4 Измерение навигационных величин радиоэлектронными средствами | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-9, ПСК-8.6 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | | |
| | Итого | 10 | | |
| 5 Влияние условий распространения радиоволн на точность радионавигационных измерений | Проработка лекционного материала | 4 | ПК-9, ПСК-8.6 | Конспект самоподготовки, Тест |
| | Итого | 4 | | |
| 6 Радионавигационные системы и устройства | Подготовка к практическим занятиям, | 4 | ПК-9 | Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной |

Согласована на портале № 24764

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | семинарам | | | работе, Расчетная работа, Тест |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 8 | | |
| 7 Спутниковые радионавигационные системы | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-9, ПСК-8.6 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | | |
| | Итого | 8 | | |
| 8 Обзорно-сравнительная навигация | Проработка лекционного материала | 4 | ПК-9 | Конспект самоподготовки, Тест |
| | Итого | 4 | | |
| 9 Другие задачи навигации | Проработка лекционного материала | 4 | ПК-9, ПСК-8.6 | Конспект самоподготовки, Тест |
| | Итого | 4 | | |
| 10 Комплексирование навигационных устройств | Проработка лекционного материала | 4 | ПК-9, ПСК-8.6 | Конспект самоподготовки, Тест |
| | Итого | 4 | | |
| Итого за семестр | | 60 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 96 | | |

## 10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 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 | 21 | 20 | 29 | 70 |

Согласована на портале № 24764

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| период | | | | |
| 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 |
| 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: 03.05.2018.

### 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. 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.)

Согласована на портале № 24764

### 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: 03.05.2018.

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: 03.05.2018.

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: 03.05.2018.

#### 12.3.2. 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.

### 12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. https://elibrary.ru – Научная электронная библиотека;
2. https://edu.tusur.ru – Научно-образовательный портал ТУСУР.

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

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

#### 13.1.1. 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 количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

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

Учебная лаборатория систем спутниковой навигации

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 433 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Контрольно-испытательная станция КИРС-12 с бортовой спутниковой аппаратурой;
- Приемник сигналов GPS – SCA-12 (2 шт.);

Согласована на портале № 24764

- 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
– Microsoft Windows
– OpenOffice

**13.1.3. 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
– Microsoft Windows 7 Pro
– OpenOffice
– Opera

Согласована на портале № 24764

– PTC Mathcad13, 14

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

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

## 13.2. 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 зрениями** 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.

## 14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

#### 14.1.1. 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.

Согласована на портале № 24764

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.

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.

Согласована на портале № 24764

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 К, равным (дальномерный вариант):
1. К=1. 2. К=R. 3. К=1/R. 4. К=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

### 14.1.2. 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

Согласована на портале № 24764

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.

### 14.1.3. Вопросы на самоподготовку

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

Согласована на портале № 24764

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

Задание 3. Провести анализ предложенной функциональной схемы четырехлучевого 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.

Согласована на портале № 24764

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.

### 14.1.4. Темы опросов на занятиях

Физические основы радионавигации

Дальность действия и точность РНУ и РНС

Спутниковые радионавигационные системы

Радиосистемы дальней навигации

Азимутально-дальномерные системы ближней навигации

Радиопеленгаторы

Радиосистемы посадки летательных аппаратов

Доплеровские измерители скорости. Радиовысотомеры малых высот

### 14.1.5. Темы расчетных работ

Расчет дальности действия РНС

Расчет угломерно-дальномерной системы ближней навигации

Расчет координат потребителя в разностно-дальномерной спутниковой системы 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

### 14.1.6. 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

### 14.1.7. Методические рекомендации

Оценка степени сформированности заявленных в рабочей программе дисциплины компетенций осуществляется как в рамках промежуточной, так и текущей аттестации, в т.ч. при сдаче зачета, защите лабораторных работ, проведении практических занятий. Порядок оценки для текущих видов контроля определяется в методических указаниях по проведению лабораторных работ, практических занятий, организации самостоятельной работы.

## 14.2. 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 14.

Согласована на портале № 24764

Таблица 14 – 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 исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 14.3. 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.

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

Согласована на портале № 24764