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): **Радиолокационные системы и комплексы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2011 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные занятия	18	18	часов
4	Всего аудиторных занятий	72	72	часов
5	Самостоятельная работа	36	36	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 10030

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 № 10030

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 самостоятельно решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ;

– анализировать методы определения местоположения с помощью радионавигационных систем.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы теории радионавигационных систем и комплексов» (Б1.В.ОД.10) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Космические комплексы, Космические системы, Математика 1. Высшая математика, Математика 2. Теория вероятностей и статистика в радиоэлектронике, 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-10 способностью решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ;

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.

– **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 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Согласована на портале № 10030

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	72
Лекции	36	36
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	18	18
Самостоятельная работа (всего)	36	36
Оформление отчетов по лабораторным работам	11	11
Проработка лекционного материала	15	15
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	10
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	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	2	6	ПК-10
2	Определение местоположения по результатам радионавигационных измерений	4	2	2	6	14	ПК-10
3	Погрешность измерения радионавигационных величин	4	2	0	4	10	ПК-10
4	Измерение навигационных величин радиоэлектронными средствами	4	4	2	6	16	ПК-10
5	Влияние условий распространения радиоволн на точность радионавигационных измерений	4	0	0	2	6	ПК-10
6	Радионавигационные системы и устройства	8	6	12	7	33	ПК-10
7	Спутниковые радионавигационные системы	4	2	2	6	14	ПК-10

Согласована на портале № 10030

8	Обзорно-сравнительная навигация	2	0	0	1	3	ПК-10
9	Другие задачи навигации	2	0	0	1	3	ПК-10
10	Комплексирование навигационных устройств	2	0	0	1	3	ПК-10
	Итого	36	18	18	36	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
7 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-10
	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-10
	Итого	4	
3 Погрешность измерения радионавигационных величин	Погрешность измерения расстояния. Погрешность измерения углов. Погрешности измерения радиальной скорости.	4	ПК-10
	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-10
	Итого	4	
5 Влияние условий распространения радиоволн на	Влияние тропосферы и ионосферы, влияние параметров почвы и	4	ПК-10

Согласована на портале № 10030

точность радионавигационных измерений	отражений от земной поверхности и местных предметов. Береговой эффект 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	ПК-10
	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-10
	Итого	4	
8 Обзорно-сравнительная навигация	Принцип действия и особенности. Система навигации по рельефу местности. Системы навигации по картам местности.	2	ПК-10
	Итого	2	
9 Другие задачи навигации	Система управления воздушным движением и система управления движением судов. Особенности навигации подводных лодок. Особенности космической навигации.	2	ПК-10
	Итого	2	
10 Комплексирование навигационных устройств	Принципы комплексирования измерителей. Варианты комплексных систем.	2	ПК-10
	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

Согласована на портале № 10030

Предшествующие дисциплины											
1	Космические комплексы		+	+	+	+	+	+			
2	Космические системы		+	+	+	+	+				
3	Математика 1. Высшая математика		+		+		+				
4	Математика 2. Теория вероятностей и статистика в радиоэлектронике			+							+
5	Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств						+	+	+		
6	Распространение радиоволн	+				+		+			
7	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	
ПК-10	+	+	+	+	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 10030

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
2 Определение местоположения по результатам радионавигационных измерений	Аппаратура посадки «Курс-МП»	2	ПК-10
	Итого	2	
4 Измерение навигационных величин радиоэлектронными средствами	Доплеровские измерители скорости и угла сноса	2	ПК-10
	Итого	2	
6 Радионавигационные системы и устройства	Бортовые радиокомпасы АРК-5, АРК-9 и АРК-11	4	ПК-10
	Радиометеорологический локатор «Гроза»	2	
	Аппаратура ближней навигации РСБН-2с	4	
	Автоматические радиопеленгаторы АРП	2	
	Итого	12	
7 Спутниковые радионавигационные системы	Спутниковая радионавигационная система GPS	2	ПК-10
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

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
7 семестр			
1 Общие принципы навигации и радионавигационные устройства, системы, комплексы	Физические основы радионавигации	2	ПК-10
	Итого	2	
2 Определение местоположения по результатам радионавигационных измерений	Дальность действия и точность РНУ и РНС	2	ПК-10
	Итого	2	
3 Погрешность измерения радионавигационных величин	Азимутально-дальномерные системы ближней навигации	2	ПК-10
	Итого	2	

Согласована на портале № 10030

4 Измерение навигационных величин радиоэлектронными средствами	Радиопеленгаторы	2	ПК-10
	Доплеровские измерители скорости	2	
	Итого	4	
6 Радионавигационные системы и устройства	Радиосистемы дальней навигации	2	ПК-10
	Радиосистемы посадки летательных аппаратов	2	
	Радиовысотомеры малых высот	2	
	Итого	6	
7 Спутниковые радионавигационные системы	Спутниковые радионавигационные системы	2	ПК-10
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

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
7 семестр				
1 Общие принципы навигации и радионавигационные устройства, системы, комплексы	Проработка лекционного материала	2	ПК-10	Конспект самоподготовки
	Итого	2		
2 Определение местоположения по результатам радионавигационных измерений	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-10	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	6		
3 Погрешность измерения радионавигационных величин	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-10	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	ПК-10	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе,
	Проработка лекционного	2		

Согласована на портале № 10030

	материала			Расчетная работа
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	6		
5 Влияние условий распространения радиоволн на точность радионавигационных измерений	Проработка лекционного материала	2	ПК-10	Конспект самоподготовки
	Итого	2		
6 Радионавигационные системы и устройства	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-10	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Оформление отчетов по лабораторным работам	5		
	Итого	7		
7 Спутниковые радионавигационные системы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-10	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	6		
8 Обзорно-сравнительная навигация	Проработка лекционного материала	1	ПК-10	Конспект самоподготовки
	Итого	1		
9 Другие задачи навигации	Проработка лекционного материала	1	ПК-10	Конспект самоподготовки
	Итого	1		
10 Комплексирование навигационных устройств	Проработка лекционного материала	1	ПК-10	Конспект самоподготовки
	Итого	1		
Итого за семестр		36		
	Подготовка к экзамену	36		Экзамен
Итого		72		

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные 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

Согласована на портале № 10030

7 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
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, свободный.

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.)

Согласована на портале № 10030

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-методическое пособие и программное обеспечение

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-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.

12.4. 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.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

оборудование учебной лаборатории «Радиолокации и радионавигации» – ауд. 422 радиотехнического корпуса в составе действующих образцов 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.

персональные компьютеры с доступом в сеть Интернет.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 10030

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): **Радиолокационные системы и комплексы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **4**
Семестр: **7**

Учебный план набора 2011 года

Разработчики:

- доцент каф. РТС Мещеряков А. А.

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 10030

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
ПК-10	способностью решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ	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.; 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; 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

Согласована на портале № 10030

		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.;

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 ПК-10

ПК-10: способностью решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ.

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 сигналов, используемых в радионавигационных систем и комплексов; методы навигационных	применять методы определения местоположения с помощью радионавигационных систем и комплексов; анализировать требования, предъявляемые потребителем к радионавигационным системам и комплексам	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

Согласована на портале № 10030

	измерений; влияние внешних факторов, определяющих точность измерений.	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.	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.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • 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)	• способы и результаты достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии;	• свободно применять методы оптимизации технических решений в условиях априорной неопределенности с	• свободно разными способами решения задачи оптимизации существующих и новых технических решений в

Согласована на портале № 10030

	• направления оптимизации существующих и новых технических решений радионавигационных систем с применением пакетов прикладных программ;	применением пакетов прикладных программ; • собирать, обрабатывать и анализировать существующие и новые технические решения в радионавигационных системах;	условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ;
Хорошо (базовый уровень)	• связи между различными физическими понятиями; • представление о научно-технической информации тематики исследований; • результаты оптимизации технических решений радионавигационных систем в условиях априорной неопределенности;	• применяет результаты достижения в технических решениях в разработке радионавигационных систем; • корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания;	• полученными знаниями о существующих и новых технических решений в области радионавигационных систем; • разными способами представления информации;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• определения основных понятий; • основные направления отечественной и зарубежной науки, техники и технологии; • основные методы анализа и систематизации научно-технической информации по тематике исследования;	• работать со справочной литературой; • представлять результаты своей работы;	• терминологией предметной области знания; • 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.

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

Согласована на портале № 10030

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.

– 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.

Согласована на портале № 10030

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
– 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

Согласована на портале № 10030

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 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

Согласована на портале № 10030

– 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. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

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-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 № 10030