ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель специальности

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранитов в системе электронного документооборога (Ожно-Уральского государственного универентета СЕЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП (Кому выдан: Клытеч Д. С. Пользователь: Издельба (Пользователь: Издельба) (Пользователь: 30 об 2023

Д. С. Клыгач

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.22 Основы теории радионавигационных систем и комплексов для специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы уровень Специалитет форма обучения очная кафедра-разработчик Радиоэлектроника и системы связи

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.02.2018 № 94

Зав.кафедрой разработчика, к.техн.н., доц.

Разработчик программы, д.техн.н., доц., профессор

Эаектронный документ, подписанный ПЭЦ, хранитея в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета СВДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП Кому выдви: Knatray Д. C. Пользователь: khyachds Пат подписания. 300 5 2023

Д. С. Клыгач

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота (Ожно-Уральского госуларственного университета СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП Кому выдан: Даровских С. Н. Подъожатель системская (СВЕДЕНИЯ СВЕДЕНИЯ СВЕДЕН

С. Н. Даровских

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины является приобретение студентами знаний в области функционирования, особенностей построения и методов анализа и синтеза радионавигационных систем и устройств. Задачи курса заключаются в изучении взаимосвязи принципов и особенностей построения современных радионавигационных систем; изучение методов обработки радионавигационной информации, изучение методов повышения точности и достоверности информации, получаемой с помощью радионавигационных систем и устройств.

Краткое содержание дисциплины

1. Принципы радионавигации. Задачи, методы и средства радионавигации. Основные радионавигационные радионавигационные элементы. Системы координат. Физические основы радионавигации. Обобщенная структурная схема РНС. Основные тактические и технические параметры РНС. Виды РНС, автономные и неавтономные радиосистемы, радиосистемы счисления пути. 2. Методы определения местоположения. Счисление пути. Радиосистемы навигации по геофизическим полям Земли, радиосистемы навигации по опорным сигналам, излучаемым из точек пространства с известными координатами или с известных орбит. Позиционный метод. Обзорно-сравнительный метод. 3. РНС с опорными сигналами. Классификация и особенности позиционных РНС. Точность определения линий положения. Точность определения местоположения на плоскости и в пространстве. Рабочие зоны РНС. Дальность действия позиционных РНС. Влияние условий распространения радиоволн на параметры РНС. 4. Спутниковые РНС. Общие особенности глобальных РНС. Особенности построения спутниковых РНС (СРНС). Определение местоположения и скорости потребителя. Навигационный сигнал. Аппаратура потребителей СРНС. Обработка информации в аппаратуре потребителей СРНС. Обобщенная структурная схема потребителей СРНС. Факторы, влияющие на точность СРНС. Дифференциальный режим СРНС. Региональные варианты СРНС. 5. Региональные РНУ и РНС. Общие особенности региональных РНУ и РНС. Радиосистемы ближней навигации. Автоматические радиопеленгаторы. Система посадки летательных аппаратов. 6. Автономные РНУ и РНС. Радиовысотомеры. Допплеровские измерители скорости. Обзорно-сравнительные РНС. Система навигации по рельефу и по картам местности. 7. Комплексные РНС. Факторы, снижающие точность РНС. Принцип комплексирования радиотехнических и нерадиотехнических измерителей. Примеры комплексных РНС. 8. Навигационные комплексы. Принцип построения, решаемые задачи и состав комплексов летательных аппаратов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен разрабатывать структурные и	Знает: теоретические основы и принципы
функциональные схемы радиоэлектронных	проектирования радионавигационных устройств
систем и комплексов, а также принципиальные	определения местоположения подвижных
схемы радиоэлектронных устройств с	объектов.
применением современных САПР и пакетов	Умеет: проводить расчеты характеристик

Г		
	прикладных программ	радионавигационных систем и комплексов,
		пользоваться программными пакетами для
		моделирования РНС.
		Имеет практический опыт: владения навыками
		разработки принципиальных схем РНС и
		комплексов с применением современных САПР
		и пакетов прикладных программ.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
систем и комплексов, 1.Ф.01 Основы радиофотоники, 1.Ф.12 Основы компьютерного проектирования и	1.Ф.14 Основы построения устройств радиосистем и комплексов управления, 1.Ф.11 Основы теории радиосистем передачи информации

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования		
	Знает: методы разработки и управления		
	проектами, особенности и функциональные		
	возможности современного программного		
	обеспечения для проектирования и		
	моделирования радиоэлектронных средств,,		
	Внает: методы разработки и управления проектами, особенности и функциональные возможности современного программного обеспечения для проектирования и моделирования радиоэлектронных средств,, особенности и функциональные возможности современного программного обеспечения для проектирования и моделирования радиоэлектронных средств, используемые в гаком ПО языки для описания структурных, функциональных и принципиальных схем, схем вамещения и модели основных электронных приборов. Умеет: Создавать работоспособные модели радиоэлектронных устройств и систем для существующего программного обеспечения приваличии такой возможности, анализировать настраивать алгоритмы численного решения при радиоэлектронных устройств и систем для существующего программного обеспечения, отлаживать такие модели радиоэлектронных устройств и систем для существующего программного обеспечения, отлаживать такие модели, правильно выбирать и настраивать алгоритмы численного решения при наличии такой возможности, анализировать работу моделей, производить их оптимизацию. Имеет практический опыт: методиками разработки и управления проектом; навыками работы с современным программным обеспечением для		
	внает: методы разработки и управления проектами, особенности и функциональные возможности современного программного обеспечения для проектирования и моделирования радиоэлектронных средств, особенности и функциональные возможности обвременного программного обеспечения для проектирования и моделирования вадиоэлектронных средств, используемые в таком ПО языки для описания структурных, рункциональных и принципиальных схем, схем амещения и модели основных электронных приборов. Умеет: Создавать работоспособные модели радиоэлектронных устройств и систем для существующего программного обеспечения правильно выбирать настраивать алгоритмы численного решения прадиоэлектронных устройств и систем для существующего производить их оптимизацию обеспечения, отлаживать такие модели вадиоэлектронных устройств и систем для существующего программного обеспечения, отлаживать такие модели, правильно выбирать и настраивать алгоритмы правильно выбирать и настраивать проектом, правильно решения при наличии такой правильно выбирать и настраивать алгоритмы производить их оптимизацию. Имеет практический опыт: методиками разработки и справления проектом; навыками работы с		
	-		
	Знает: методы разработки и управления проектами, особенности и функциональные возможности современного программного обеспечения для проектирования и моделирования радиоэлектронных средств,, особенности и функциональные возможности современного программного обеспечения для проектирования и моделирования радиоэлектронных средств, используемые в таком ПО языки для описания структурных, функциональных и принципиальных схем, схем замещения и модели основных электронных приборов. Умеет: Создавать работоспособные модели радиоэлектронных устройств и систем для существующего программного обеспечения при наличии такой возможности, анализировать работу моделей, производить их оптимизацию., создавать работоспособные модели радиоэлектронных устройств и систем для существующего программного обеспечения, отлаживать такие модели радиоэлектронных устройств и систем для существующего программного обеспечения, отлаживать такие модели, правильно выбирать и настраивать алгоритмы численного решения при наличии такой возможности, анализировать работу моделей, производить их оптимизацию. Имеет практический опыт: методиками разработки и управления проектом; навыками работы с современным программным обеспечением для		
1.Ф.12 Основы компьютерного проектирования и			
моделирования радиоэлектронных средств			
	приборов. Умеет: Создавать работоспособные модели радиоэлектронных устройств и систем для существующего программного обеспечения отлаживать такие модели, правильно выбирать и настраивать алгоритмы численного решения при наличии такой возможности, анализировать работу моделей, производить их оптимизацию., создавать работоспособные модели радиоэлектронных устройств и систем для существующего программного обеспечения, отлаживать такие модели, правильно выбирать и настраивать алгоритмы численного решения при наличии такой возможности, анализировать работу моделей, производить их оптимизацию. Имеет		
	для существующего программного обеспечению и отлаживать такие модели, правильно выбирать настраивать алгоритмы численного решения п наличии такой возможности, анализировать работу моделей, производить их оптимизацию создавать работоспособные модели радиоэлектронных устройств и систем для существующего программного обеспечения, отлаживать такие модели, правильно выбирать и настраивать алгоритмы численного решения при наличии такой		
	1 -		
	проектирования и моделирования		
	I I I		

	•		
	радиоэлектронных средств, а также		
	применяемой в таких системах терминологией.,		
	владения навыками работы с современным		
	программным обеспечением для проектирования		
	и моделирования радиоэлектронных средств.		
1.Ф.23 Основы теории радиолокационных	1 1 1		
систем и комплексов			
систем и комплексов			
	-		
	и пакетов прикладных программ.		
	Знает: классификацию оборудования для		
	построения сетей оптической связи; основные		
	физические и математические модели квантовых		
	приборов и компонентов систем, используемых		
	на этапах расчета и проектирования		
	<u>F</u>		
	применяемой в таких системах терминологией., владения навыками работы с современным программным обеспечением для проектирования и моделирования радиоэлектронных средств. Знает: физические основы и принципы проектирования радиолокационных систем и комплексов. Умеет: проводить расчеты характеристик радиолокационных систем и комплексов, пользоваться программными пакетамидля моделирования РЛС. Имеет практический опыт: владения навыками разработки принципиальных схем РЛС и комплексов с применением современных САПР и пакетов прикладных программ. Знает: классификацию оборудования для построения сетей оптической связи; основные физические и математические модели квантовы приборов и компонентов систем, используемых на этапах расчета и проектирования радиоэлектронных систем и комплексов; основные научно-технические проблемы и перспективы развития квантовых и оптоэлектронных приборов и устройств, математический аппарат квантовой электроники теории волн и электродинамики сплошных среддля анализа работы и расчета характеристик устройств и систем оптического диапазона; основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; основные принципы построения и расчета оптических сетей; Умеет: рассчитывать основные параметры ВОЛС; использовать базовые элементы квантовой и оптической электроники; применять основные методы анализа квантовых и оптоэлектронных устройст для решения задач в системах передачи и обработки информации, использовать базовые элементы квантовой и оптической электроники; применять основные методы анализа квантовой и оптической электроники;		
	•		
	оптоэлектронных приборов и устройств, математический аппарат квантовой электроники теории волн и электродинамики сплошных сред для анализа работы и расчета характеристик устройств и систем оптического диапазона;		
	F =		
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
	<u> </u>		
1.Ф.01 Основы радиофотоники	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
	* _ * ′		
	± ' ±		
	1 7 1		
	элементы квантовой и оптической электроники;		
	применять основные методы анализа квантовых		
	и оптоэлектронных устройств для решения задач		
	в системах передачи и обработки информации		
	<u> </u>		
	· ·		
	F ·		
	1		
	опотом оптического дианазона		

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах Номер семестра 8
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
Самостоятельная работа (СРС)	69,5	69,5
Подготовка рефератов по спуптниковым РНС	69,5	69.5
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

$\mathcal{N}_{\underline{0}}$	Науманарамиа раздалар диамилими	Объем аудиторных	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
раздела	Наименование разделов дисциплины	Всего	Л	П3	ЛР	
1	Принципы радионавигации	6	6	0	0	
2	Методы определения местоположения	4	4	0	0	
3	Спутниковые РНС	16	6	0	10	
4	Региональные РНУ и РНС	14	4	0	10	
5	Комплексные РНС	10	4	0	6	
6	Автономные РНУ и РНС	10	4	0	6	
7	Навигационные комплексы	4	4	0	0	

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое солержание лекционного занятия			
1-2		Задачи, методы и средства радионавигации. Основные радионавигационные элементы. Системы координат. Физические основы радионавигации. Обобщенная структурная схема РНС.	4		
3		овные тактические и технические параметры РНС. Виды РНС, номные и неавтономные радиосистемы, радиосистемы счисления пути.			
4-5	2	Классификация и особенности позиционных РНС. Точность определения линий положения. Точность определения местоположения на плоскости и в пространстве. Рабочие зоны РНС. Дальность действия позиционных РНС. Влияние условий распространения радиоволн на параметры РНС.	4		
6	3	Слассификация и особенности позиционных РНС. Точность определения иний положения. Точность определения местоположения на плоскости и в пространстве. Рабочие зоны РНС.			
7	3	Навигационный сигнал. Аппаратура потребителей СРНС. Обработка информации в аппаратуре потребителей СРНС. Обобщенная структурная схема потребителей СРНС.	2		
8		Факторы, влияющие на точность СРНС. Дифференциальный режим СРНС. Региональные варианты СРНС.			
9-10	4	Общие особенности региональных РНУ и РНС. Радиосистемы ближней	4		

		навигации. Автоматические радиопеленгаторы. Система посадки летательных аппаратов.	
11-12	5	Факторы, снижающие точность РНС. Принцип комплексирования радиотехнических и нерадиотехнических измерителей. Примеры комплексных РНС.	4
13-14		Радиовысотомеры. Доплеровские измерители скорости. Обзорно- сравнительные РНС. Система навигации по рельефу и по картам местности.	4
15-16	7	Принцип построения, решаемые задачи и состав комплексов летательных аппаратов.	4

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

<u>№</u> занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы				
1-2	3	Исследование рабочих зон радионавигационных систем Исследование точности и помехозащищенности СРНС	4			
3-4	3	Исследование процесса определения координат с помощью аппаратуры СРНС ГЛОНАСС				
5	1 3	Использование дифференциального режима в спутниковых системах навигации				
6-7	4	Асследование фазового азимутального радиомаяка				
8-9	1 4	Исследование амплитудного радиопеленгатора, реализующего метод сравнения.				
10	4	Исследование радиомаячных систем посадки сантиметрового диапазона	2			
11-12	5	Комплексирование СРНС с другими навигационными системами	4			
13	5	Комплексирование СРНС с другими навигационными системами	2			
14-15	6	Исследование фазового доплеровского радиопеленгатора				
16	6	Исследование фазового доплеровского радиопеленгатора	2			

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС					
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол- во часов		
Подготовка рефератов по спуптниковым РНС	Самостоятельно найденные источники	8	69,5		

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ KM	Се- местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Bec	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи- тыва- ется в ПА
1	8	Текущий контроль	Контрольное мероприятие № 1	1		Лабораторный комплекс. Выполнение ЛР. Оформление отчета. Защита ЛР.	экзамен
2	8	Текущий контроль	Контрольное мероприятие № 2	1	15	 Реферат по заданной теме: 8 баллов. Презентация: 7 баллов 	экзамен
3	8	Бонус	Посещаемость, активность на занятиях, участие в конференциях и публикациях	ı)	1. Посещаемость, 2. Активность на занятиях, 3. Участие в конференциях и публикациях	экзамен
4	8	Проме- жуточная аттестация	экзамен	-	30	Письменный опрос. Отлично: Полный и развернутый ответ на поставленный вопрос Хорошо: неполный ответ не содержащий ошибок. Удовлетворительно: неполный ответ с незначительными ошибками Неудовлетворительно: неполный ответ содержащий грубые ошибки или отсутствие ответа на поставленный вопрос	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	1 1	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения		№ KM		
		1	2	23	4
ПК-2	Знает: теоретические основы и принципы проектирования радионавигационных устройств определения местоположения подвижных объектов.	+	+	- +	+
ПК-2	Умеет: проводить расчеты характеристик радионавигационных систем и комплексов, пользоваться программными пакетами для моделирования РНС.	+	+		+
ПК-2	Имеет практический опыт: владения навыками разработки принципиальных схем РНС и комплексов с применением современных САПР и пакетов прикладных программ.	+	+	_	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

- б) дополнительная литература:
 - 1. Сборник задач по курсу "Радиолокационные системы" [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Радиоэлектрон. системы" П. А. Бакулев, А. В. Брухановский, Г. А. Волкова и др.; под ред. П. А. Бакулева, А. А. Сосновского. М.: Радиотехника, 2007. 207 с. ил. 21 см.
- в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:
 - 1. «Техника молодёжи»,
 - 2. «Проблемы теории и практики радиолокации и радионавигации»
- г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:
 - 1. Учебное пособие

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Учебное пособие

Электронная учебно-методическая документация

Ŋ	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно- библиотечная система издательства Лань	Ориентация и навигация подвижных объектов: современные информационные технологии. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б.С. Алёшин [и др.]. — Электрон. дан. — М.: Физматлит, 2006. — 424 с. https://e.lanbook.com/book/49079
2	Основная литература		Гельцер, А. А. Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем: учебное пособие / А. А. Гельцер. — Москва: ТУСУР, 2013. — 99 с. — https://e.lanbook.com/book/110373
3	Основная литература	Электронно- библиотечная система издательства Лань	Савин, А. А. Радионавигационные системы. Лабораторный практикум: учебное пособие / А. А. Савин, А. А. Мещеряков, Б. П. Дудко. — Москва: ТУСУР, 2012. — 116 с. https://e.lanbook.com/book/11284
4	Дополнительная литература	Электронно- библиотечная система издательства Лань	Телекоммуникационные системы и сети. В 3 томах. Том 2. — Радиосвязь, радиовещание, телевидение. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.П. Катунин [и др.]. — Электрон. дан. — М.: Горячая линия- Телеком, 2014. — 672 с. — https://e.lanbook.com/book/63223
5	Дополнительная литература		Басараб, М.А. Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях. [Электронный ресурс] : моногр. / М.А. Басараб, В.К. Волосюк, О.В. Горячкин. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2007. — 544 с. https://e.lanbook.com/book/2215

		Методические	Учебно-	
6	6	пособия для	методические	Методы обработки сигналов в радиолокации
	J	самостоятельной	материалы	http://www.ict.susu.ru/
		работы студента	кафедры	
Ī		Основная литература	Учебно-	
7	7		методические	Методические указания по лабораторным работам
	/		материалы	http://www.ict.susu.ru/

Перечень используемого программного обеспечения:

- 1. Microsoft-Windows(бессрочно)
- 2. Microsoft-Office(бессрочно)
- 3. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- 1. -Стандартинформ(бессрочно)
- 2. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)
- 3. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
1 1	407 (ΠΠΚ)	Компьютерный класс с пакетом прикладных программ Matlab (все компьютеры включены в локальную сеть кафедры Радиоэлектроника и системы связи и Internet
Пекшии	409 (ПЛК)	мультимедийное оборудование