

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Декан РТФ

УТВЕРЖДАЮ /А.Н. Дедов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

11.03.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

С.1.2.13 Основы теории радионавигационных систем и комплексов

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Квалификация выпускника

Специалист

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Специализация

Радиолокационные системы и комплексы

Курс 4  
Семестр 8

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	216 / 6	часов/зачетных единиц
Лекции	32	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	32	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	64	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	116	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	8	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Программу составили:

профессор	РТиМБС	СОГЛАСОВАНО	И.Л. Егошина
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра радиотехнических и медико-биологических систем

(наименование кафедры)		
22.01.2024	протокол №	6
(дата)		

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Р.Г. Хафизов
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Р.Г. Хафизов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.Н. Дедов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Власов Никита Михайлович, заместитель главного конструктора АО  
Марийский машиностроительный завод - заместитель начальника НТЦ «Коралл»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-1 Способен осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования	ПК-1.1 Знать стадии проектирования	<b>знания:</b> стадии проектирования радионавигационных систем и комплексов <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-1.2 Уметь разрабатывать техническое задание на проектирование	<b>знания:</b> <b>умения:</b> разрабатывать техническое задание на проектирование радионавигационных систем и комплексов <b>навыки:</b>
	ПК-1.3 Владеет способами анализа состояния технической проблемы	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Владеет навыками анализа проблемы при проектировании радионавигационных систем и комплексов
2. ПК-2 Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	ПК-2.1 Знать принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов	<b>знания:</b> принципы проектирования радионавигационных систем и комплексов <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-2.2 Уметь проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных	<b>знания:</b> <b>умения:</b> проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радионавигационных систем и комплексов <b>навыки:</b>
	ПК-2.3 Владеть навыками разработки принципиальных схем РЭУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Владеет навыками разработки принципиальных схем РЭУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Основы технологии микро- и нанoeлектроники (ПК-1), Радиоавтоматика (ПК-1), Статистическая радиотехника (ПК-1), Радиопередающие

устройства (ПК-2), Радиоприемные устройства (ПК-2), Компьютерное проектирование и моделирование радиоэлектронных средств (ПК-2), Узлы и элементы радиотехнических систем (ПК-2), Электронные приборы сверхвысоких частот и квантовые приборы (ПК-1), Радиопередающие устройства (ПК-1), Устройства сверхвысоких частот и антенны (ПК-1), Радиоприемные устройства (ПК-1), Электронные приборы сверхвысоких частот и квантовые приборы (ПК-2), Устройства сверхвысоких частот и антенны (ПК-2), Радиоавтоматика (ПК-2), Применение программируемых логических интегральных схем и микроконтроллеров в радиотехнических системах (ПК-2)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Основы теории радиолокационных систем и комплексов (ПК-1), Основы теории радиосистем и комплексов управления (ПК-1), Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы (ПК-1), Радиолокационные системы и комплексы с высокой разрешающей способностью (ПК-1), Методы и техника распознавания радиолокационных целей (ПК-1), Основы теории радиолокационных систем и комплексов (ПК-2), Основы теории радиосистем и комплексов управления (ПК-2), Радиолокационные системы и комплексы с высокой разрешающей способностью (ПК-2), Моделирование радиотехнических систем в LabView (ПК-2), Методы и техника распознавания радиолокационных целей (ПК-2), Основы построения оптических локационных систем (ПК-2), Защита информации в радиотехнических системах (ПК-1), Моделирование радиотехнических систем в LabView (ПК-1), Основы построения оптических локационных систем (ПК-1), Защита информации в радиотехнических системах (ПК-2), Современные радиолокационные приемопередатчики (ПК-2), Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы (ПК-2), Радиотехнические системы передачи информации (ПК-2); практиках: Преддипломная практика (ПК-1), Преддипломная практика (ПК-2); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2)

### Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: классическая лекция, информационные

### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 8 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Общие сведения о радионавигационных системах</b>	<b>62</b>	ПК-1, ПК-2
Лекция. Общие сведения о радионавигационных системах. Основные понятия и определения	2	
Лекция. Физические основы радионавигационных измерений. Методы определения местоположения в РНС	2	
Лекция. Тактические и технические параметры РНУ и РНС. Классификация радионавигационных устройств и систем	1	
Лекция. Дальность действия РНУ в свободном пространстве. Влияние условий распространения радиоволн на дальность	1	

действия и точность РНУ		
Лекция. Точность позиционных РНС. Точность определения геометрического элемента, характеризующего положение объекта	2	
Лекция. Погрешность определения линии положения. Погрешность местоопределения. Рабочие зоны позиционных РНС	2	
Практическое занятие. Исследование точности позиционных РНС	12	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение		
Подготовка к лекциям		
Решение задач		
Подготовка к выполнению и защите практических работ	40	
<b>Спутниковые РНС. РНС дальней и ближней навигации</b>	<b>58</b>	ПК-1, ПК-2
Лекция. Особенности спутниковых радионавигационных систем. Сигналы СРНС. Аппаратура потребителей СРНС	2	
Лекция. Точность СРНС. Дифференциальный режим	2	
Лекция. Особенности радиосистем дальней навигации. Фазовая дальномерная РСДН. Фазовая разностно-дальномерная РСДН	2	
Лекция. Оптимальное оценивание навигационных данных в аппаратуре потребителей РСДН. Точность фазовых РСДН	2	
Лекция. Общие сведения об азимутально-дальномерных РСБН. Канал дальности РСБН. Канал азимута РСБН. Угломерные РСБН.	2	
Практическое занятие. Исследование характеристик навигационных сигналов	10	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение		
Подготовка к лекциям		
Решение задач		
Подготовка к выполнению и защите практических работ	38	
<b>Радионавигационные системы различного назначения</b>	<b>60</b>	ПК-1, ПК-2
Лекция. Наземные радиопеленгаторы. Автоматические радиоконпасы	2	
Лекция. Особенности радиосистем посадки самолетов. РСП метрового диапазона. Общие сведения	2	
Лекция. Доплеровские измерители скорости. Принцип действия и особенности. ДИС с частотно-модулированным сигналом. Особенности измерения доплеровского сдвига частоты. Основные источники погрешностей ДИС	2	
Лекция. Радиовысотомеры малых высот. Принцип действия. Основные источники погрешностей РВ	2	
Лекция. Принцип построения обзорно-сравнительных радионавигационных систем. Система навигации по рельефу местности. Системы навигации по картам местности	2	
Лекция. Основы построения комплексных навигационных систем. Принципы построения навигационных комплексов	2	
Практическое занятие. Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем. Имитатор радиомаяка	10	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение		
Подготовка к лекциям		
Решение задач		
Подготовка к выполнению и защите практических работ	38	

Иная контактная работа:	0
Подготовка к экзамену	30
Проведение экзамена	6

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

**Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Для выполнения практических и лабораторных работ разработаны методические указания.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Фурман, Яков Абрамович. Современные средства навигации летательных аппаратов [Текст] : учеб. пособие / Я. А. Фурман, Е. А. Зарницына; М-во образования и науки РФ, ГОУ ВПО "Мар. техн. ун-т". Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. - 135 с. ISBN 978-5-8158-0847-8. Экземпляры: всего 21.	21 / <a href="https://portal.volgattech.net/books/Furman_sovremennye_sredstva_navigacii.pdf">https://portal.volgattech.net/books/Furman_sovremennye_sredstva_navigacii.pdf</a>
2.	ГЛОНАСС: принципы построения и функционирования [Текст] : [справ. пособие] / [Р. В. Бакитько и др.] ; под ред. А. И. Перова, В. Н. Харисова. Изд. 4-е, перераб. и доп. М.: Радиотехника, 2010. - 796 с. ISBN 978-5-88070-251-0. Экземпляры: всего 7.	7
3.	Зондирующие сигналы и их обработка в радиолокационных и радионавигационных системах [Текст] : учебное пособие : [для студентов радиотехнических специальностей] / [А. А. Роженцов и др.]; под общ. ред. А. А. Роженцова ; М-во образования и	50

	науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. - 325 с. ISBN 978-5-8158-1198-0. Экземпляры: всего 50.	
4.	Зырянов, Ю. Т. Основы радиотехнических систем [Электронный ресурс] / Зырянов Ю. Т., Белоусов О. А., Федюнин П. А. 2-е изд., перераб. и доп. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 192 с. ISBN 978-5-8114-1903-6.	<a href="https://e.lanbook.com/book/212156">https://e.lanbook.com/book/212156</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	401 (III)	ИЗДЕЛИЕ ВОЛГА (1), ИЗДЕЛИЕ ДОН (1), Измеритель RLC AM-3123 (1), Измеритель уровня электромагнитного фона АТТ-2593 (1), КВ-передатчик "Бриг" (1), Ноутбук AcerASpire 5920G-603G25MiT7500 (1), Оборудование для приема спутникового сигнала (1), ПРИБОР X1-36 (1), Программно-аппаратный комплекс (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP-X 2510 (1), Радар Фуруно M1715 (1), РАДИОПЕРЕДАТ ПСД025 (1), Ресивер Gi-8120 (1), Сенсор Microsoft Kinect 2.0 чёрный (1), Системный блок ASUS Celeron2400/256mb/80Gb/CD-RW+сет.фил.,мышь, клав. (1), Станция паяльная АТР -1107 (2), Стойка специализированная с 3-мя мониторами Iiyama (1), ФАЗОИЗМЕРИТЕЛЬ Ф2-34 (1), Экран на штативе 180x180 см (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

#### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

#### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Поволжский государственный технологический университет

БИЛЕТ № 0

по дисциплине «Основы теории радионавигационных систем и комплексов»

1. Физические основы радионавигационных измерений.
2. Системы навигации по картам местности

Зав. кафедрой РТиМБС \_\_\_\_\_ / Р.Г. Хафизов/

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

3. Общие сведения о радионавигационных системах. Основные понятия и определения.
4. Физические основы радионавигационных измерений
5. Методы определения местоположения в РНС
6. Тактические и технические параметры РНУ и РНС
7. Классификация радионавигационных устройств и систем
8. Дальность действия РНУ и РНС
9. Дальность действия РНУ в свободном пространстве
10. Влияние условий распространения радиоволн на дальность действия и точность РНУ
11. Точность позиционных РНС
12. Точность определения геометрического элемента, характеризующего положение объекта
13. Погрешность определения линии положения
14. Погрешность местоопределения
15. Рабочие зоны позиционных РНС
16. Общие сведения о радиосистемах дальней навигации
17. Особенности спутниковых радионавигационных систем
18. Сигналы СРНС.
19. Аппаратура потребителей СРНС
20. Точность СРНС
21. Дифференциальный режим СРНС
22. Особенности радиосистем дальней навигации
23. Фазовая дальномерная РСДН
24. Фазовая разностно-дальномерная РСДН
25. Оптимальное оценивание навигационных данных в аппаратуре потребителей РСДН
26. Точность фазовых РСДН
27. Общие сведения об азимутально-дальномерных РСБН
28. Канал дальности РСБН

29. Канал азимута РСБН
30. Угломерные РСБН. Общие сведения
31. Наземные радиопеленгаторы
32. Автоматические радиоконпасы
33. Особенности радиосистем посадки самолетов
34. Принципы построения навигационных комплексов
35. РСП метрового диапазона. Общие сведения
36. РСП МД с равносигнальными радиомаяками 2 и 3 категорий
37. РСП сантиметрового диапазона
38. Доплеровские измерители скорости. Принцип действия и особенности
39. ДИС с частотно-модулированным сигналом
40. Особенности измерения доплеровского сдвига частоты
41. Основные источники погрешностей ДИС
42. Радиовысотомеры малых высот. Принцип действия
43. Основные источники погрешностей РВ
44. Принцип построения обзорно-сравнительных радионавигационных систем
45. Система навигации по рельефу местности
46. Системы навигации по картам местности
47. Основы построения комплексных навигационных систем