

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО  
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ

**Лазерные радионавигационные системы**  
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Радиотехнических систем**  
Учебный план 11.05.01\_24\_00.plx  
11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы  
Квалификация **инженер**  
Форма обучения **очная**  
Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	10 (5.2)		Итого	
	Неделя		16	
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	48,25	48,25	48,25	48,25
Контактная работа	48,25	48,25	48,25	48,25
Сам. работа	51	51	51	51
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	108	108	108	108

г. Рязань

Программу составил(и):

*д.техн.н., проф., Белокуров Владимир Александрович*

Рабочая программа дисциплины

**Лазерные радионавигационные системы**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - специалитет по специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы (приказ Минобрнауки России от 09.02.2018 г. № 94)

составлена на основании учебного плана:

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

утвержденного учёным советом вуза от 26.01.2024 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Радиотехнических систем**

Протокол от 27.06.2024 г. № 11

Срок действия программы: 20242030 уч.г.

Зав. кафедрой Кошелев Виталий Иванович

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Радиотехнических систем**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Радиотехнических систем**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры  
**Радиотехнических систем**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры

**Радиотехнических систем**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2028 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Цель изучения: получение фундаментального естественно-научного образования, способствующего дальнейшему развитию личности.
1.2	Задачи модуля: исследование физических основ инерциальной навигации, изучить методы начальной выставки инерциальных навигационных систем, изучить уравнения ошибок инерциальных навигационных систем, основные схемы построения БИНС.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Аппаратура потребителей спутниковых радионавигационных систем
2.1.2	Моделирование РНС
2.1.3	Цифровые радиоприемные устройства РНС
2.1.4	Инерциальные радионавигационные системы
2.1.5	Цифровые радиопередающие устройства РНС
2.1.6	Технологическая практика
2.1.7	Проектирование РНС
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Преддипломная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
<b>ПК-5 : Способен проводить анализ и расчет параметров сложнофункционального блока на основе выполненных проектов</b>	
<b>ПК-5 .3. Выполняет анализ параметров аналогового сложнофункционального блока радионавигационного устройства</b>	
<b>Знать</b>	стадии проектирования, выбор технических средств, обработку результатов и оценки погрешности экспериментальных данных
<b>Уметь</b>	проводить анализ тактико-технических показателей аппаратуры радионавигационных систем и комплексов на основе глубоких теоретических знаний, проводить моделирование аппаратуры радионавигационных систем в современных пакетах моделирования, разрабатывать техническое задание на проектирование.
<b>Владеть</b>	умением выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ, осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и постановку задачи.

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	стадии проектирования, выбор технических средств, обработку результатов и оценки погрешности экспериментальных данных
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	проводить анализ тактико-технических показателей аппаратуры радионавигационных систем и комплексов на основе глубоких теоретических знаний, проводить моделирование аппаратуры радионавигационных систем в современных пакетах моделирования, разрабатывать техническое задание на проектирование.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыки математического моделирования объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ, осуществления анализа состояния научно-технической проблемы, определения цели и постановку задачи.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	<b>Раздел 1. Содержание дисциплины</b>					
1.1	Основные понятия и определения /Тема/	10	0			

1.2	Основные принципы построения лазерных систем /Лек/	10	2	ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	
1.3	Чувствительные элементы лазерных систем /Лек/	10	2	ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	
1.4	Кинематические параметры ориентации /Лек/	10	2	ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	
1.5	Кинематические уравнения /Лек/	10	2	ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	
1.6	Основные принципы построения лазерных систем /Лаб/	10	2	ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	
1.7	Чувствительные элементы лазерных систем /Лаб/	10	2	ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	
1.8	Кинематические параметры ориентации /Лаб/	10	2	ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	
1.9	Кинематические уравнения /Лаб/	10	2	ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	
1.10	Принцип действия микромеханических датчиков. Рассмотрение параметров выходных сигналов чувствительных элементов. Кинематические уравнения движения твердого тела для различных кинематических параметров /Ср/	10	10	ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	
1.11	Начальная выставка бесплатформенных навигационных систем (БИНС) /Тема/	10	0			
1.12	Грубая выставка БИНС на неподвижном основании /Лек/	10	2	ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	
1.13	Точная выставка БИНС на неподвижном основании /Лек/	10	2	ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	
1.14	Грубая выставка БИНС на неподвижном основании /Лаб/	10	2	ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	
1.15	Точная выставка БИНС на неподвижном основании /Лаб/	10	2	ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	
1.16	Подходы к определению начальной угловой ориентации на основе микромеханических датчиков и прецизионных чувствительных датчиков. /Ср/	10	10	ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	
1.17	Определение местоположения объекта во вращающейся системе координат /Тема/	10	0			

1.18	Глобальные системы координат /Лек/	10	4	ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	
1.19	Сила Кориолиса /Лек/	10	4	ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	
1.20	Счисление пути во вращающейся системе координат /Лек/	10	4	ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	
1.21	Счисление пути во вращающейся системе координат /Лаб/	10	4	ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	
1.22	Преобразование координат из одной системы координат в другую. /Ср/	10	10	ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	
1.23	Уравнения ошибок БИНС во вращающейся системе координат /Тема/	10	0			
1.24	Вывод уравнений из ошибок /Лек/	10	4	ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	
1.25	Коррекция ошибок БИНС по показаниям спутниковых радионавигационных систем /Лек/	10	2	ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	
1.26	Способы коррекции ошибок в БИНС. Слабосвязная схема комплексирования. /Ср/	10	10	ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	
1.27	БИНС в качестве системы угловой ориентации /Тема/	10	0			
1.28	Уравнения ошибок системы угловой ориентации /Лек/	10	2	ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	
1.29	Уравнения ошибок системы угловой ориентации, построенной на основе триады микромеханических чувствительных элементов. /Ср/	10	11	ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	
	<b>Раздел 2. Промежуточная аттестация</b>					
2.1	Подготовка к зачету, иная контактная работа /Тема/	10	0			
2.2	Подготовка к зачету /Зачёт/	10	8,75	ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	
2.3	Сдача зачета /ИКР/	10	0,25	ПК-5 .3-3 ПК-5 .3-У ПК-5 .3-В		

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Лазерные радионавигационные системы").

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

<b>6.1.1. Основная литература</b>				
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Бердышев В. П., Гарин Е. Н., Фомин А. Н., Тяпкин В. Н., Фатеев Ю. Л., Лютиков И. В., Богданов А. В., Кордюков Р. Ю.	Радиолокационные системы : учебник	Красноярск: СФУ, 2021, 400 с.	978-5-7638- 4487-0, <a href="https://e.lanbook.com/book/181664">https://e.lanbook.com/book/181664</a>
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Бакулев П.А., Сосновский А.А.	Радионавигационные системы : Учеб.для вузов	М.:Радиотехника, 2005, 224с.	5-88070-056-9, 1
Л2.2	Бакулев П.А., Сосновский А.А.	Радиолокационные системы.Лабораторный практикум : Учеб.пособие	М.:Радиотехника, 2007, 159с.	5-88070-105-0, 1
Л2.3	под ред. П.А.Бакулева, А.А.Сосновского	Сборник задач по курсу "Радиолокационные системы" : учеб. пособие для вузов	М.: Радиотехника, 2007, 207с.	978-5-88070-146-9, 1
<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Белокуров В.А.	Моделирование алгоритмов работы БИНС в географической системе координат : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2011,	, <a href="https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/1151">https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/1151</a>
Л3.2	Белокуров В.А.	Исследование функционирования бесплатформенной гировертикали : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2012,	, <a href="https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/1789">https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/1789</a>
<b>6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем</b>				
<b>6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства</b>				
<b>Наименование</b>		<b>Описание</b>		
Операционная система Windows		Коммерческая лицензия		
Kaspersky Endpoint Security		Коммерческая лицензия		
LibreOffice		Свободное ПО		
OpenOffice		Свободное ПО		
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>				
6.3.2.1	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.)			
6.3.2.2	Система КонсультантПлюс <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>			
6.3.2.3	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ <a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>			

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	525 Лабораторный корпус.. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель (56 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. 1 интерактивный комплект T82/IN124Sta/WTH140-доска IQ Board DVT T082+проектор Infocus IN124STA. ПК: Intel Core i5 /8Gb. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
2	417 Лабораторный корпус. учебная лаборатория для проведения лабораторных работ, самостоятельной работы обучающихся Учебно-лабораторный комплекс «Радиолокационные станции обнаружения подвижных объектов на базе АФАР-16», РЛС-02-16. Комплект учебно-лабораторного оборудования для изучения основ радиолокации ЭЛБ-150.024.01. Учебно-лабораторные макеты: генераторы, осциллографы, радиовысотомер, отладочные комплекты, 1 мультимедийный проектор 1800 Ansi, экран, магнитно-маркерная доска, специализированная мебель. ПК: Intel Pentium G5420/8Gb – 6 шт Intel Pentium Dual/2Gb – 3 шт Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.
3	423 А Лабораторный корпус. учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, для проведения самостоятельной работы обучающихся Специализированная мебель (18 посадочных мест), ПК: Intel Pentium Dual/3,24Gb – 1 шт. 1 мультимедийный проектор 1800 Ansi, экран, магнитно-маркерная доска. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методические указания по освоению дисциплины "Лазерные радионавигационные системы" представлены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ	<b>ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ</b> , Кошелев Виталий Иванович, Заведующий кафедрой РТС	<b>27.12.24</b> 19:11 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ	<b>ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ</b> , Кошелев Виталий Иванович, Заведующий кафедрой РТС	<b>27.12.24</b> 19:11 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ЗАМ. НАЧАЛЬНИКОМ УРОП	<b>ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ</b> , Галицына Марина Александровна, Заместитель начальника УРОП	<b>28.12.24</b> 08:48 (MSK)	Простая подпись