

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 11.04.01 Радиотехника

Наименование образовательной программы: Радиотехнические системы

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная


**Рабочая программа дисциплины**  
**ЛАЗЕРНЫЕ И ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.04</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>3 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>3 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>3 семестр - 16 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>3 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3 семестр - 93,5 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Реферат</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>3 семестр - 0,5 часа;</b>

**Москва 2024**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Брюховецкий А.П.
	Идентификатор	R91f4bcdb-BriukhovetskAP-3bf285d

А.П.  
Брюховецкий


**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Комаров А.А.
	Идентификатор	R8495daf1-KomarovAIA-eada3f0e

А.А. Комаров

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Комаров А.А.
	Идентификатор	R8495daf1-KomarovAIA-eada3f0e

А.А. Комаров

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** состоит в изучении методов и средств получения координатной информации лазерно-телевизионными и лазерно-тепловизионными системами траекторных измерений, первичной обработки информации системами различных классов и назначений, в том числе лидарными системами..

### Задачи дисциплины

- изучение основных принципов построения специализированных телевизионных систем;
- изучение теоретических основ распространения лазерного излучения в атмосфере, статистических свойств и структуры принимаемого сигнала при отражении от зеркальной и диффузной цели.;
- изучение элементной базы высокоточных систем наведения и автосопровождения, с фотодетекторными устройствами для современных лазерных локационных систем и дальномеров;
- изучение лидарных систем и методик их использования для исследования прозрачности атмосферы, для дистанционного обнаружения органических и взрывчатых веществ..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен разрабатывать и модернизировать радиоэлектронные системы	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Разрабатывает структурные, функциональные и принципиальные схемы радиоэлектронных систем	знать: - методы построения и использования специализированных лазерных и телевизионных систем для решения различных задач медицины, экологии и безопасности.  уметь: - анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по современным системам траекторных измерений; - моделировать и проводить оценочные расчеты средств, необходимых для проведения траекторных измерений в соответствии с поставленной задачи.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Радиотехнические системы (далее – ОПОП), направления подготовки 11.04.01 Радиотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Лазерные и телевизионные системы тракторных измерений	24	3	8	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Лазерные и телевизионные системы тракторных измерений и подготовка к контрольной работе Продолжительность 1 час Студенты отвечают на два вопроса Вопросы для подготовки Источники погрешностей телевизионных измерениях тракторных параметров Что определяет пороговый контраст ТВ камеры? Как формируется оптическое изображение на фотоприемнике? Требования к ТВ измерительным системам ( в локационных комплексах) Дальномеры разного радиуса действия дальномеры на аэродромах</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 3-15</p>	
1.1	Лазерные и телевизионные системы тракторных измерений	24		8	-	4	-	-	-	-	-	12	-		
2	Приемные и передающие оптические подсистемы	21		6	-	3	-	-	-	-	-	-	12		-
2.1	Приемные и передающие оптические подсистемы	21		6	-	3	-	-	-	-	-	-	12		-

													фиксации при измерении дальности Факторы, влияющие на дальность действия ТВ канала Лунные лазерные дальномеры Особенности построения оптических систем для подводных работ Сигнатурный анализ Принципы наведения и автосопровождения <u><b>Изучение материалов литературных          источников:</b></u> [1], стр. 34-51 [3], стр. 18-29
3	Принципы измерения дальности в лазерных системах траекторных измерений	21	6	-	3	-	-	-	-	-	12	-	<u><b>Подготовка к контрольной работе:</b></u> Изучение материалов по разделу Принципы измерения дальности в лазерных системах траекторных измерений и подготовка к контрольной работе Вопросы Влияние метеоусловий на работу ТВ измерительного канала Что такое МОД., когда этот параметр используется? Что определяет пороговый контраст ТВ камеры? Что входит в состав ТВ измерительного канала, его назначение? Отличие Измерительного канала от обзорного <u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u> [4], стр. 43-60
3.1	Принципы измерения дальности в лазерных системах траекторных измерений	21	6	-	3	-	-	-	-	-	12	-	Изучение материалов по разделу Лидарные системы дистанционного мониторинга и подготовка к контрольной работе Вопросы Отличие лазерных радаров и лидаров Взаимодействие лазерного излучения молекулярными объектами Лидарное уравнение Методы дистанционной лазерной диагностики Метод комбинационного рассеяния Принципы закладываемые в лидары Распознавание образов Лидарное уравнение <u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u>
4	Лидарные системы дистанционного мониторинга	21	6	-	3	-	-	-	-	-	12	-	<u><b>Подготовка к контрольной работе:</b></u> Изучение материалов по разделу Лидарные системы дистанционного мониторинга и подготовка к контрольной работе Вопросы Отличие лазерных радаров и лидаров Взаимодействие лазерного излучения молекулярными объектами Лидарное уравнение Методы дистанционной лазерной диагностики Метод комбинационного рассеяния Принципы закладываемые в лидары Распознавание образов Лидарное уравнение <u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u>
4.1	Лидарные системы дистанционного мониторинга	21	6	-	3	-	-	-	-	-	12	-	<u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u>

														[2], стр. 33-47
5	Тракторные измерения	21	6	-	3	-	-	-	-	-	12	-		<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу
5.1	Тракторные измерения	21	6	-	3	-	-	-	-	-	12	-		Тракторные измерения и подготовка к контрольной работе Вопросы Информативность оптического изображения Какие параметры следует учесть при определении дальности работы ТВ измерительного канала? Требования к ТВ измерительным системам ( в локационных комплексах) Глиссада и угломерные измерения Формирование импульса временной отсечки Тепловизионный канал на дальномерах
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.5</b>	<b>60</b>	<b>33.5</b>		
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.5</b>	<b>60</b>	<b>93.5</b>			

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## **3.2 Краткое содержание разделов**

### 1. Лазерные и телевизионные системы траекторных измерений

#### 1.1. Лазерные и телевизионные системы траекторных измерений

Современные отечественные и зарубежные лазерно-телевизионные локационные системы. Классификация лазерных дальномеров. Прохождение лазерного луча через атмосферу. Характеристики атмосферы. Ослабление лазерного луча в атмосфере. Системы наведения и автосопровождения. Точности систем наведения..

### 2. Приемные и передающие оптические подсистемы

#### 2.1. Приемные и передающие оптические подсистемы

Лазеры, используемые для локации. Методы получения инверсии. Твердотельные и полупроводниковые лазеры. Регистрация оптического сигнала. Основы тепловидения. Современные требования к тепловизорным измерениям. Тепловизорный канал в лазерных дальномерам. Приемники оптического сигнала. Требования к передающей и приемной оптикам. Оптические системы дальномеров различного радиуса действия. Локация Луны. Локация в мутных средах. Использование лазерных дальномеров под водой.

### 3. Принципы измерения дальности в лазерных системах траекторных измерений

#### 3.1. Принципы измерения дальности в лазерных системах траекторных измерений

Телевизионный измерительный канал в лазерных дальномерам Локация Луны. Погрешности телевизионного и обзорного каналов Методы и трудности Лунной локации. Измерение угловых координат. Угломерные датчики. Лазерно-телевизионные системы траекторных измерений. Системы для измерения координат высокодинамичных целей на ближних и средних расстояниях. Системы наведения и автосопровождения. Точности систем наведения..

### 4. Лидарные системы дистанционного мониторинга

#### 4.1. Лидарные системы дистанционного мониторинга

Построение лидарных систем. Построение лидаров. Взаимодействие лазерного излучения с молекулярными объектами. Дистанционное зондирование и идентификация объектов органического и биологического происхождения.

### 5. Траекторные измерения

#### 5.1. Траекторные измерения

Оценка энергетики. Методы оценки энергетических параметров. Требования к дальномерам различного радиуса действия. Точности измерений. Введение предварительного целеуказания. Фотоприемные координатно- чувствительные приемники. Наведение и автосопровождение..

## **3.3. Темы практических занятий**

1. Методика «Распознавание образов» для идентификации молекул;
2. Статистические свойства сигналов и помех в оптической локации;
3. Влияние атмосферы на точность лазерной дальнометрии.;
4. Обеспечение точности при лазерной локации..

### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### *Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Лазерные и телевизионные системы траекторных измерений"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Приемные и передающие оптические подсистемы"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Принципы измерения дальности в лазерных системах траекторных измерений"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Лидарные системы дистанционного мониторинга"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Траекторные измерения"

#### *Текущий контроль (ТК)*

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Траекторные измерения"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены



### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	
<b>Знать:</b>							
методы построения и использования специализированных лазерных и телевизионных систем для решения различных задач медицины, экологии и безопасности	ИД-1ПК-2	+	+				Контрольная работа/Лазерные и телевизионные системы траекторных измерений Реферат/Приемные и передающие оптические подсистемы
<b>Уметь:</b>							
моделировать и проводить оценочные расчеты средств, необходимых для проведения траекторных измерений в соответствии с поставленной задачи	ИД-1ПК-2			+	+		Контрольная работа/Лидарные системы дистанционного мониторинга Контрольная работа/Принципы измерения дальности в лазерных системах траекторных измерений.
анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по современным системам траекторных измерений	ИД-1ПК-2					+	Контрольная работа/Траекторные измерения

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**3 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Лазерные и телевизионные системы траекторных измерений (Контрольная работа)
2. Лидарные системы дистанционного мониторинга (Контрольная работа)
3. Приемные и передающие оптические подсистемы (Реферат)
4. Принципы измерения дальности в лазерных системах траекторных измерений. (Контрольная работа)
5. Траекторные измерения (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

Экзамен (Семестр №3)

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Аппаратура и методики дистанционного зондирования параметров атмосферы / отв. ред. В. Е. Зуев . – Новосибирск : Наука, 1980 . – 123 с.;
2. Бугаев, Ю. Н. Лазерная локация и дистанционная диагностика материалов и объектов : учебное пособие по курсам "Радиолокационные и радионавигационные системы", "Методы радиолокации" и др. по направлению "Радиотехника" / Ю. Н. Бугаев, А. П. Брюховецкий, Т. С. Жутяева ; ред. А. И. Баскаков ; Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2013 . – 68 с. - ISBN 978-5-7046-1385-5 .  
<http://elibrary.mpei.ru/elibrary/view.php?id=5630>;
3. Барышников Н. В., Белов М. Л.- "Математическое моделирование лазерных локационных систем", Издательство: "МГТУ им. Н.Э. Баумана", Москва, 2015 - (57 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/103365>;
4. Л. А. Скворцов- "Лазерные методы дистанционного обнаружения химических соединений на поверхности тел", Издательство: "Техносфера", Москва, 2014 - (208 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273794>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. GNU Octave.

### 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-611, Учебная лаборатория мультимедийных технологий	стол, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-611, Учебная лаборатория мультимедийных технологий	стол, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-611, Учебная лаборатория мультимедийных технологий	стол, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Е-618, Преподавательская каф. "РТП и АС"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стеллаж для хранения инвентаря, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный, принтер, холодильник, кондиционер, запасные комплектующие для оборудования
Помещения для хранения оборудования и	Е-800/7, Архив каф. "РТП и АС"	стол, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, холодильник

учебного инвентаря		
--------------------	--	--

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Лазерные и телевизионные системы

(название дисциплины)

#### 3 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Лазерные и телевизионные системы траекторных измерений (Контрольная работа)
- КМ-2 Приемные и передающие оптические подсистемы (Реферат)
- КМ-3 Принципы измерения дальности в лазерных системах траекторных измерений. (Контрольная работа)
- КМ-4 Траекторные измерения (Контрольная работа)
- КМ-5 Лидарные системы дистанционного мониторинга (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	12	14	16
1	Лазерные и телевизионные системы траекторных измерений						
1.1	Лазерные и телевизионные системы траекторных измерений		+	+			
2	Приемные и передающие оптические подсистемы						
2.1	Приемные и передающие оптические подсистемы		+	+			
3	Принципы измерения дальности в лазерных системах траекторных измерений						
3.1	Принципы измерения дальности в лазерных системах траекторных измерений				+		+
4	Лидарные системы дистанционного мониторинга						
4.1	Лидарные системы дистанционного мониторинга				+		+
5	Траекторные измерения						
5.1	Траекторные измерения					+	
Вес КМ, %:			20	20	20	20	20