

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

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.03
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	3 семестр - 32 часа;
Практические занятия	3 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	3 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	3 семестр - 93,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа Реферат	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	3 семестр - 0,5 часа;

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Брюховецкий А.П.
	Идентификатор	R91f4bcdbd-BriukhovetskAP-3bf285ff

(подпись)

А.П.

Брюховецкий

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

А.А. Комаров

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

А.А. Комаров

(расшифровка
подписи)

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 _{ПК-2} 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 задачей.

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 среднего общего образования.

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><u>Подготовка к контрольной работе:</u> 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><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [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>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 34-51 [3], стр. 18-29
3	Принципы измерения дальности в лазерных системах траекторных измерений	21	6	-	3	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</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>Изучение материалов литературных источников:</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>Изучение материалов литературных источников:</u>
4	Лидарные системы дистанционного мониторинга	21	6	-	3	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</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>Изучение материалов литературных источников:</u>
4.1	Лидарные системы дистанционного мониторинга	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>Изучение материалов литературных источников:</u>

														[2], стр. 33-47
5	Тракторные измерения	21	6	-	3	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> 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	
	Всего за семестр	144.0	32	-	16	-	2	-	-	0.5	60	33.5		
	Итого за семестр	144.0	32	-	16		2		-	0.5		93.5		

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

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	
Знать:							
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
Уметь:							
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)

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://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=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;
3. Windows;
4. MathCad;
5. Matlab;
6. Майнд Видеоконференции;

7. LabView.

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
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 аудитория каф. "РТП и АС"	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 аудитория каф. "РТП и АС"	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 аудитория каф. "РТП и АС"	стол, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	Е-614, Компьютерный класс каф. "РТП и АС"	стол, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, 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 учебного инвентаря	Е-800/7, Архив каф. "РТП и АС"	стол, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, холодильник

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