

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

Направление подготовки/специальность: 11.03.01 Радиотехника

Наименование образовательной программы: Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины
ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.09.02.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	5 семестр - 2;
Часов (всего) по учебному плану:	72 часа
Лекции	5 семестр - 32 часа;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	5 семестр - 39,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	5 семестр - 0,3 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ		
Владелец	Климов Д.И.	
Идентификатор	Ree72e2c2-KlimovDI-467c4696	

Д.И. Климов**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ		
Владелец	Остапенков П.С.	
Идентификатор	R6356f55c-OstapenkovPS-854af18	

П.С. Остапенков

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ		
Владелец	Остапенков П.С.	
Идентификатор	R6356f55c-OstapenkovPS-854af18	

П.С. Остапенков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: приобретение студентами знаний и навыков их использования в вопросах системного проектирования, исследования и моделирования информационно-телеметрических систем и комплексов.

Задачи дисциплины

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
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИД-1опк-4 Понимает принципы работы современных информационных технологий	знатъ: - основные составные части и принципы построения информационно-телеметрических систем и комплексов. уметь: - структурный синтез информационно-телеметрические системы и комплексы.
ПК-2 Способен разрабатывать математические модели радиоэлектронных устройств, подсистем радиоэлектронных систем и комплексов на основе компьютерного моделирования алгоритмов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов	ИД-1пк-2 Знает методы выполнения расчетов основных технических характеристик радиоэлектронных устройств	знатъ: - назначение информационно-телеметрических систем и комплексов и требованиях, предъявляемым к информационно-телеметрическим системам и комплексам.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов (далее – ОПОП), направления подготовки 11.03.01 Радиотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

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 2 зачетных единицы, 72 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				
1	2	3	4				КПР	ГК	ИККП	ТК			14	15			
1	Общие положения и основы построения информационно-телеметрических систем. Понятие телеметрических параметров. Классификация телеметрических параметров.	7	5	4	-	-	-	-	-	-	-	3	-			<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Общие положения и основы построения информационно-телеметрических систем. Понятие телеметрических параметров. Классификация телеметрических параметров. и подготовка к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Общие положения и основы построения информационно-телеметрических систем. Понятие телеметрических параметров. Классификация телеметрических параметров." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр.2-20	
1.1	Общие положения и основы построения информационно-телеметрических систем. Понятие телеметрических параметров. Классификация телеметрических параметров.	7		4	-	-	-	-	-	-	-	3	-				
2	Понятие сигнала и помехи. Классификация сигналов и погрешностей. Источники погрешностей.	9		4	-	-	-	-	-	-	-	5	-			<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Понятие сигнала и помехи. Классификация сигналов и погрешностей. Источники погрешностей." <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Понятие сигнала и помехи. Классификация сигналов и погрешностей. Источники погрешностей. и	
2.1	Понятие сигнала и	9		4	-	-	-	-	-	-	-	5	-				

	помехи. Классификация сигналов и погрешностей. Источники погрешностей.												подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.2-10
3	Понятие линейной системы, её основные свойства. Преобразование Фурье. Преобразование Лапласа, z-преобразование.	10	6	-	-	-	-	-	-	4	-		<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Понятие линейной системы, её основные свойства. Преобразование Фурье. Преобразование Лапласа, z-преобразование. Построение нуль-полюсных диаграмм. и подготовка к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Понятие линейной системы, её основные свойства. Преобразование Фурье. Преобразование Лапласа, z-преобразование. Построение нуль-полюсных диаграмм." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр.21-33
3.1	Понятие линейной системы, её основные свойства. Преобразование Фурье. Преобразование Лапласа, z-преобразование.	10	6	-	-	-	-	-	-	4	-		
4	Датчики и датчико-преобразующая аппаратура. Типы датчиков, принципы функционирования. Принципы калибровки измерительного тракта.	15	6	-	-	-	-	-	-	9	-		<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Датчики и датчико-преобразующая аппаратура. Типы датчиков, принципы функционирования. Принципы калибровки измерительного тракта." <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Датчики и датчико-преобразующая аппаратура. Типы датчиков, принципы функционирования. Принципы калибровки измерительного тракта." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр.204-220
4.1	Датчики и датчико-преобразующая аппаратура. Типы датчиков, принципы функционирования. Принципы калибровки	15	6	-	-	-	-	-	-	9	-		

	измерительного тракта.													
5	Базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем. Описание уровней.	9	4	-	-	-	-	-	-	5	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем. Описание уровней."		
5.1	Базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем. Описание уровней.	9	4	-	-	-	-	-	-	5	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем. Описание уровней. и подготовка к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем. Описание уровней." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр.547-554		
6	Понятие дифференциальных сигналов. Понятие интерфейса. Топология сети.	11	4	-	-	-	-	-	-	7	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Понятие дифференциальных сигналов. Понятие интерфейса. Топология сети."		
6.1	Понятие дифференциальных сигналов. Понятие интерфейса. Топология сети.	11	4	-	-	-	-	-	-	7	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Понятие дифференциальных сигналов. Понятие интерфейса. Топология сети."		
7	Интерфейсы RS-232, RS-422, RS-485, SpaceWire, Rapid I/O.	10.7	4	-	-	-	-	-	-	6.7	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Интерфейсы RS-232, RS-422, RS-485, SpaceWire, Rapid I/O."		
7.1	Интерфейсы RS-232, RS-422, RS-485, SpaceWire, Rapid I/O.	10.7	4	-	-	-	-	-	-	6.7	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Интерфейсы RS-232, RS-422, RS-485, SpaceWire, Rapid I/O." <u>Изучение материалов литературных</u>		

													источников: [2], стр.595-621
Зачет с оценкой	0.3		-	-	-	-	-	-	0.3	-	-		
Всего за семестр	72.0	32	-	-	-	-	-	-	0.3	39.7	-		
Итого за семестр	72.0	32	-	-	-	-	-	-	0.3	39.7			

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. Общие положения и основы построения информационно-телеметрических систем. Понятие телеметрических параметров. Классификация телеметрических параметров.

1.1. Общие положения и основы построения информационно-телеметрических систем.
Понятие телеметрических параметров. Классификация телеметрических параметров.
Общие положения и основы построения информационно-телеметрических систем.
Понятие телеметрических параметров. Классификация телеметрических параметров..

2. Понятие сигнала и помехи. Классификация сигналов и погрешностей. Источники погрешностей.

2.1. Понятие сигнала и помехи. Классификация сигналов и погрешностей. Источники погрешностей.

Основные понятия телеметрии, задачи, связанные с получением, преобразованием, передачей и обработкой измерительной информации, используемой при управлении удаленными объектами, определении их состояния или при изучении физических процессов в местах, где непосредственное присутствие наблюдателя затруднено или невозможно. Общая классификация ИТСК, классификация ИТСК летающих объектов. Классификация телеметрируемых параметров, формирование сообщений и способы представления телеметрируемых параметров. Погрешности телеметрической информации. Классификация погрешностей. Вычисление погрешностей. Погрешности квантования и дискретизации. Принципы разделения сигналов, аналоговые и цифровые методы передачи телеметрической информации. Состав телеметрического комплекса: датчико-преобразующая аппаратура, подсистема сбора, модулятор, передатчик, антенны, демодулятор, демультиплексор, средства регистрации данных..

3. Понятие линейной системы, её основные свойства. Преобразование Фурье. Преобразование Лапласа, z-преобразование.

3.1. Понятие линейной системы, её основные свойства. Преобразование Фурье.
Преобразование Лапласа, z-преобразование.

Понятие линейной системы, её основные свойства. Преобразование Фурье.
Преобразование Лапласа, z-преобразование. Построение нуль-полюсных диаграмм.
Некоторые образы наиболее часто применяемых в сигнальном анализе..

4. Датчики и датчико-преобразующая аппаратура. Типы датчиков, принципы функционирования. Принципы калибровки измерительного тракта.

4.1. Датчики и датчико-преобразующая аппаратура. Типы датчиков, принципы функционирования. Принципы калибровки измерительного тракта.

Датчики и датчико-преобразующая аппаратура. Типы датчиков, принципы функционирования - датчики температуры, давления, положения, акселерометры. Принципы калибровки измерительного тракта по законам распределения вероятностей..

5. Базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем. Описание уровней.

5.1. Базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем. Описание уровней.
Базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем. Описание уровней..

6. Понятие дифференциальных сигналов. Понятие интерфейса. Топология сети.

6.1. Понятие дифференциальных сигналов. Понятие интерфейса. Топология сети.
Рассмотрены понятия дифференциальных сигналов, LVDS, UART. Приведены определения сети передачи данных и основные виды топологии..

7. Интерфейсы RS-232, RS-422, RS-485, SpaceWire, Rapid I/O.

7.1. Интерфейсы RS-232, RS-422, RS-485, SpaceWire, Rapid I/O.
Интерфейсы RS-232, RS-422, RS-485, SpaceWire, Rapid I/O..

3.3. Темы практических занятий не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Текущий контроль (TK)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Общие положения и основы построения информационно-телеметрических систем. Понятие телеметрических параметров. Классификация телеметрических параметров."
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Понятие сигнала и помехи. Классификация сигналов и погрешностей. Источники погрешностей."
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Понятие линейной системы, её основные свойства. Преобразование Фурье. Преобразование Лапласа, z-преобразование. Построение нуль-полюсных диаграмм."
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Датчики и датчико-преобразующая аппаратура. Типы датчиков, принципы функционирования. Принципы калибровки измерительного тракта."
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем. Описание уровней."
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Понятие дифференциальных сигналов. Понятие интерфейса. Топология сети."
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Интерфейсы RS-232, RS-422, RS-485, SpaceWire, Rapid I/O."

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	6	7		
Знать:										
основные составные части и принципы построения информационно-телеметрических систем и комплексов	ИД-1опк-4					+	+	+	Контрольная работа/Топология сети и интерфейсы	
назначение информационно-телеметрических систем и комплексов и требованиям, предъявляемым к информационно-телеметрическим системам и комплексам	ИД-1пк-2	+							Контрольная работа/Линейные системы Контрольная работа/Основы построения телеметрических систем	
Уметь:										
структурный синтез информационно-телеметрические системы и комплексы	ИД-1опк-4		+	+	+				Контрольная работа/Линейные системы Контрольная работа/Основы построения телеметрических систем Контрольная работа/Топология сети и интерфейсы	

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

5 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Линейные системы (Контрольная работа)
2. Основы построения телеметрических систем (Контрольная работа)
3. Топология сети и интерфейсы (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №5)

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе лоя студентов НИУ "МЭИ"

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Майорова В. И., Гришко Д. А., Малашин В. П., Семашко С. С.- "Анализ телеметрической информации с космического аппарата «Юбилейный»: метод. указания к выполнению лабораторной работы № 3", Издательство: "МГТУ им. Н.Э. Баумана", Москва, 2014 - (24 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58411;
2. Современная телеметрия в теории и на практике : учебный курс / А. В. Назаров, и др. – СПб. : Наука и техника, 2007. – 672 с. – (Полное руководство). – ISBN 5-943874-09-7..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Libre Office;
2. OC Linux.

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. 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	А-402, Учебная аудитория	парта, стул, доска меловая, колонки звуковые, мультимедийный

занятий и текущего контроля		проектор, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-400/5, Лаборатория	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для документов, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, указка, стенд лабораторный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой	стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Ж-400/3, Консультационный зал ИДДО	стол, стул, шкаф для документов, книги, учебники, пособия
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-400/9, Прочее ИДДО	стеллаж для хранения книг, стул, книги, учебники, пособия

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Телеметрические системы**

(название дисциплины)

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

КМ-1 Основы построения телеметрических систем (Контрольная работа)

КМ-2 Линейные системы (Контрольная работа)

КМ-3 Топология сети и интерфейсы (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	KM-1	KM-2	KM-3
		Неделя КМ:	6	12	15
1	Общие положения и основы построения информационно-телеметрических систем. Понятие телеметрических параметров. Классификация телеметрических параметров.				
1.1	Общие положения и основы построения информационно-телеметрических систем. Понятие телеметрических параметров. Классификация телеметрических параметров.		+	+	
2	Понятие сигнала и помехи. Классификация сигналов и погрешностей. Источники погрешностей.				
2.1	Понятие сигнала и помехи. Классификация сигналов и погрешностей. Источники погрешностей.		+	+	+
3	Понятие линейной системы, её основные свойства. Преобразование Фурье. Преобразование Лапласа, z-преобразование.				
3.1	Понятие линейной системы, её основные свойства. Преобразование Фурье. Преобразование Лапласа, z-преобразование.		+	+	+
4	Датчики и датчико-преобразующая аппаратура. Типы датчиков, принципы функционирования. Принципы калибровки измерительного тракта.				
4.1	Датчики и датчико-преобразующая аппаратура. Типы датчиков, принципы функционирования. Принципы калибровки измерительного тракта.		+	+	+
5	Базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем. Описание уровней.				
5.1	Базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем. Описание уровней.				+
6	Понятие дифференциальных сигналов. Понятие интерфейса. Топология сети.				
6.1	Понятие дифференциальных сигналов. Понятие интерфейса. Топология сети.				+

7	Интерфейсы RS-232, RS-422, RS-485, SpaceWire, Rapid I/O.			
7.1	Интерфейсы RS-232, RS-422, RS-485, SpaceWire, Rapid I/O.			+
	Bec KM, %:	20	50	30