

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

---

Направление подготовки/специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Наименование образовательной программы: Радиоэлектронные системы и комплексы

Уровень образования: высшее образование - специалитет

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ОСНОВЫ ТЕОРИИ РАДИОСИСТЕМ И КОМПЛЕКСОВ**  
**РАДИОУПРАВЛЕНИЯ**

|                                                                                      |                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Блок:                                                                                | Блок 1 «Дисциплины (модули)»                             |
| Часть образовательной программы:                                                     | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану:                                                      | Б1.Ч.17                                                  |
| Трудоемкость в зачетных единицах:                                                    | 10 семестр - 4;                                          |
| Часов (всего) по учебному плану:                                                     | 144 часа                                                 |
| Лекции                                                                               | 10 семестр - 32 часа;                                    |
| Практические занятия                                                                 | 10 семестр - 16 часов;                                   |
| Лабораторные работы                                                                  | 10 семестр - 16 часов;                                   |
| Консультации                                                                         | 10 семестр - 2 часа;                                     |
| Самостоятельная работа                                                               | 10 семестр - 77,5 часа;                                  |
| в том числе на КП/КР                                                                 | не предусмотрено учебным планом                          |
| Иная контактная работа                                                               | проводится в рамках часов аудиторных занятий             |
| включая:<br>Контрольная работа<br>Лабораторная работа<br>Расчетно-графическая работа |                                                          |
| Промежуточная аттестация:                                                            |                                                          |
| Экзамен                                                                              | 10 семестр - 0,5 часа;                                   |

**Москва 2025**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

|                                                                                   |                                                    |                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|                                                                                   | Владелец                                           | Замолодчиков В.Н.              |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | R8c700dda-ZamolodchikVN-ded34e |

В.Н.  
Замолодчиков

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

|                                                                                   |                                                    |                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|                                                                                   | Владелец                                           | Сизякова А.Ю.                  |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | R4eb30863-SiziakovaAY-83831ea7 |

А.Ю. Сизякова

Заведующий выпускающей  
кафедрой

|                                                                                   |                                                    |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|                                                                                   | Владелец                                           | Куликов Р.С.                 |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | R7ef0b374-KulikovRS-e851162c |

Р.С. Куликов

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** состоит в изучении принципов построения, функционирования и основ проектирования систем радиоуправления подвижными объектами и входящих в их состав радиосредств.

### **Задачи дисциплины**

- изучение принципов построения и особенностей функционирования радиосистем и комплексов радиоуправления подвижными объектами на примере аэродинамических летательных аппаратов и космических аппаратов;
- освоение основных методов анализа радиосистем и комплексов радиоуправления;
- приобретение навыков практического применения положений теории автоматического управления к радиосистемам и комплексам радиоуправления;
- освоение основных методов синтеза радиосистем и комплексов радиоуправления.

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

| <b>Код и наименование компетенции</b>                                                                                                                                                                                                         | <b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>                                                                                                                 | <b>Запланированные результаты обучения</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы подсистем радиоэлектронных систем и комплексов, в том числе с использованием математического моделирования алгоритмов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов | ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Знает методы выполнения расчетов основных технических характеристик схем подсистем радиоэлектронных систем и комплексов                                | знать:<br>- методы проектирования, анализа, синтеза и оптимизации радиоэлектронных систем управления и их подсистем;<br>- теоретические основы радиоуправления, общие принципы построения и функционирования радиосистем и комплексов радиоуправления.                                                                                                                                                                                             |
| ПК-1 Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы подсистем радиоэлектронных систем и комплексов, в том числе с использованием математического моделирования алгоритмов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов | ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Умеет использовать методы математических расчетов характеристик радиотехнических устройств, систем и процессов для анализа и оптимизации их параметров | уметь:<br>- проводить анализ тактико-технических показателей радиосистем и комплексов радиоуправления и рассчитывать основные показатели качества радиосистем и комплексов радиоуправления;<br>- применять математические методы решения задач анализа, синтеза и оптимизации радиоэлектронных систем;<br>- разрабатывать математические модели, на основе физических законов функционирования элементов радиосистем и комплексов радиоуправления. |
| ПК-1 Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы                                                                                                                                                                                | ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Знает методы построения структурных схем радиоэлектронного устройства или системы,                                                                     | знать:<br>- методы разработки и обоснованного выбора структурных и функциональных схем радиосистем и комплексов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                 | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| подсистем радиоэлектронных систем и комплексов, в том числе с использованием математического моделирования алгоритмов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов | реализующих требуемые алгоритмы обработки            | радиоуправления, методов построения структурных схем для исследования радиосистем и комплексов радиоуправления. |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Радиоэлектронные системы и комплексы (далее – ОПОП), направления подготовки 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, уровень образования: высшее образование - специалитет.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать радиотехнические цепи и сигналы
- знать распространение радиоволн
- знать радиоавтоматику
- знать основы теории радиолокационных систем и комплексов
- знать основы теории радионавигационных систем и комплексов
- знать основы теории радиосистем передачи информации

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.

| №<br>п/п | Разделы/темы<br>дисциплины/формы<br>промежуточной<br>аттестации                                                                                 | Всего часов<br>на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы |     |    |              |    |      |    |    |                      |                                         | Содержание самостоятельной работы/<br>методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------|-----|----|--------------|----|------|----|----|----------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                                                                 |                          |         | Контактная работа                                                    |     |    |              |    |      |    |    | СР                   |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|          |                                                                                                                                                 |                          |         | Лек                                                                  | Лаб | Пр | Консультация |    | ИКР  |    | ПА | Работа в<br>семестре | Подготовка к<br>аттестации<br>/контроль |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|          |                                                                                                                                                 |                          |         |                                                                      |     |    | КПР          | ГК | ИККП | ТК |    |                      |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 1        | 2                                                                                                                                               | 3                        | 4       | 5                                                                    | 6   | 7  | 8            | 9  | 10   | 11 | 12 | 13                   | 14                                      | 15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 1        | Общие сведения о радиосистемах управления подвижными объектами. Принципы радиоуправления подвижными объектами. Кинематические методы наведения. | 10                       | 10      | 6                                                                    | -   | 2  | -            | -  | -    | -  | -  | 2                    | -                                       | <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Общие сведения о радиосистемах управления подвижными объектами. Принципы радиоуправления подвижными объектами. Кинематические методы наведения." материалу.<br><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Общие сведения о радиосистемах управления подвижными объектами. Принципы радиоуправления подвижными объектами. Кинематические методы наведения." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях<br><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Общие сведения о радиосистемах управления подвижными объектами. Принципы радиоуправления подвижными объектами. Кинематические методы наведения." |
| 1.1      | Общие сведения о радиосистемах управления подвижными объектами. Принципы радиоуправления подвижными объектами. Кинематические методы наведения. | 10                       |         | 6                                                                    | -   | 2  | -            | -  | -    | -  | -  | 2                    | -                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|     |                                                                                                                                                      |    |  |    |    |   |   |   |   |   |   |    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--|----|----|---|---|---|---|---|---|----|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                                                                                                                      |    |  |    |    |   |   |   |   |   |   |    |   | <b><u>источников:</u></b><br>[1], стр. 10-61<br>[5], п. 1.1-1.5, 2.1, 2.2, 3.1-3.3, 5.1-5.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2   | Системы самонаведения.<br>Системы телеуправления.<br>Системы автономного управления. Системы комбинированного управления и комплексированные системы | 62 |  | 14 | 12 | 6 | - | - | - | - | - | 30 | - | <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Системы самонаведения. Системы телеуправления. Системы автономного управления. Системы комбинированного управления и комплексированные системы" материалу.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2.1 | Системы самонаведения.<br>Системы телеуправления.<br>Системы автономного управления. Системы комбинированного управления и комплексированные системы | 62 |  | 14 | 12 | 6 | - | - | - | - | - | 30 | - | <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br>Изучение материала по разделу "Системы самонаведения. Системы телеуправления. Системы автономного управления. Системы комбинированного управления и комплексированные системы" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях<br><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Системы самонаведения. Системы телеуправления. Системы автономного управления. Системы комбинированного управления и комплексированные системы"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], стр. 200-301<br>[2], стр. 3-8<br>[3], стр. 83-139, 182-185, 205-219<br>[6], стр. 280-284 |
| 3   | Радиоуправление космическими аппаратами                                                                                                              | 8  |  | 4  | -  | 2 | - | - | - | - | - | 2  | - | <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 3.1 | Радиоуправление                                                                                                                                      | 8  |  | 4  | -  | 2 | - | - | - | - | - | 2  | - |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|     |                                                                        |       |    |    |    |   |   |   |   |     |      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----|------------------------------------------------------------------------|-------|----|----|----|---|---|---|---|-----|------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | космическими аппаратами                                                |       |    |    |    |   |   |   |   |     |      |      | так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Радиоуправление космическими аппаратами" материалу.<br><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br>Изучение материала по разделу "Радиоуправление космическими аппаратами" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях<br><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Радиоуправление космическими аппаратами"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], стр. 63-125<br>[5], стр. 535-550, 568-571, 586-593, 633-653<br>[7], стр. 54-59, 62-67 |
| 4   | Синтез систем радиоуправления на основе теории оптимального управления | 28    | 8  | 4  | 6  | - | - | - | - | -   | 10   | -    | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Синтез систем радиоуправления на основе теории оптимального управления"<br><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Синтез систем радиоуправления на основе теории оптимального управления"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[3], стр. 294-306<br>[4], стр. 5-14, 18-22, 25-28<br>[6], стр. 197-204                                                                                                                                                         |
| 4.1 | Синтез систем радиоуправления на основе теории оптимального управления | 28    | 8  | 4  | 6  | - | - | - | - | -   | 10   | -    | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Синтез систем радиоуправления на основе теории оптимального управления"<br><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Синтез систем радиоуправления на основе теории оптимального управления"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[3], стр. 294-306<br>[4], стр. 5-14, 18-22, 25-28<br>[6], стр. 197-204                                                                                                                                                         |
|     | Экзамен                                                                | 36.0  | -  | -  | -  | - | 2 | - | - | 0.5 | -    | 33.5 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|     | Всего за семестр                                                       | 144.0 | 32 | 16 | 16 | - | 2 | - | - | 0.5 | 44   | 33.5 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|     | Итого за семестр                                                       | 144.0 | 32 | 16 | 16 | 2 | - | - | - | 0.5 | 77.5 |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

**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. Общие сведения о радиосистемах управления подвижными объектами. Принципы радиоуправления подвижными объектами. Кинематические методы наведения.

1.1. Общие сведения о радиосистемах управления подвижными объектами. Принципы радиоуправления подвижными объектами. Кинематические методы наведения.

Особенности, принципы построения и применение радиоэлектронных систем управления (РЭСУ) подвижными объектами. Разновидности и краткая характеристика объектов управления. Классификация радиосистем управления. Показатели качества функционирования РЭСУ. Основные задачи анализа и проектирования систем радиоуправления. Обобщенная функциональная схема системы радиоуправления. Основные звенья контура управления. Принципы радиоуправления атмосферными летательными аппаратами (ЛА). Кинематические методы наведения ЛА на неподвижные и движущиеся объекты.

#### 2. Системы самонаведения. Системы телеуправления. Системы автономного управления. Системы комбинированного управления и комплексированные системы

2.1. Системы самонаведения. Системы телеуправления. Системы автономного управления. Системы комбинированного управления и комплексированные системы

Типы систем самонаведения (СН). Обобщенная функциональная схема системы СН. Основные звенья контура самонаведения. Кинематическое звено, радиозвено, звено автопилот-ЛА. Дальность действия систем СН. Динамические и флюктуационные ошибки самонаведения. Влияние обтекателя на точность самонаведения. Мертвая зона управления. Достоинства и недостатки систем СН. Особенности построения угловых дискриминаторов. Равносигнальные методы пеленгации. Моноимпульсные пеленгаторы. Функциональные схемы амплитудного и фазового моноимпульсного пеленгатора. Пеленгатор с коническим сканированием. Потенциальная точность пеленгации. Влияние на точность самонаведения амплитудных, поляризационных, угловых флюктуаций. Сигналы, используемые в радиолокационных измерителях систем радиоуправления. Функциональные и структурные схемы следящих угломеров. Методы анализа линейных и нелинейных следящих систем. Разновидности систем телеуправления (ТУ), системы ТУ-1, ТУ-2, ТУ-3. Обобщенные функциональные и структурные схемы систем ТУ. Основные источники ошибок систем ТУ. Скручивание систем координат. Достоинства и недостатки систем ТУ. Классификация систем автономного управления (АУ). Области применения, достоинства и недостатки радиоэлектронных систем АУ. Общая характеристика, классификация, функциональные схемы систем комбинированного управления. Применение комплексирования в системах радиоуправления подвижными объектами.

#### 3. Радиоуправление космическими аппаратами

3.1. Радиоуправление космическими аппаратами

Классификация и особенности радиоуправления космическими аппаратами (КА). Используемые системы координат. Орбитальное движение спутников: общие сведения, классические элементы орбиты спутника, движение спутника по невозмущенной орбите. Способы создания управляющих сил и моментов для управления движением и ориентацией КА. Кинематические методы наведения КА. Функциональная и структурная схема системы управления КА. Краткая характеристика и сравнение способов управления. Особенности использования радиотехнических систем в наземных комплексах контроля траекторий и управления движением КА. Методы определения параметров траекторий по результатам радиотехнических измерений.

#### 4. Синтез систем радиоуправления на основе теории оптимального управления

##### 4.1. Синтез систем радиоуправления на основе теории оптимального управления

Роль математического синтеза при проектировании РЭСУ. Синтез РЭСУ с помощью современной теории оптимального управления. Постановка задачи синтеза. Критерии качества функционирования систем управления. Локальное и терминальное управление. Теорема разделения. Постановка и решение задачи синтеза оптимального детерминированного управления. Применение теории оптимальной фильтрации для синтеза радиотехнических следящих измерителей. Постановка задачи оптимальной нелинейной фильтрации. Постановка и решение задачи оптимальной линейной фильтрации. Фильтр Калмана. Примеры синтеза следящих систем на основе алгоритма фильтра Калмана. Комплексование измерителей. Методы синтеза и оптимизации стационарных фильтров.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Методы анализа точности следящих систем;
2. Синтез линейного дискретного фильтра;
3. Синтез системы самонаведения. Контрольная работа 3;
4. Использование метода статистической линеаризации для анализа точности следящих систем;
5. Показатели качества функционирования РЭСУ;
6. Математическое описание орбитального движения КА. Контрольная работа 2;
7. Синтез линейного непрерывного фильтра;
8. Структурная схема систем СН. Контрольная работа 1.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Исследование системы ТУ-1 с КРЛ;
2. Исследование алгоритмов линейного терминального управления;
3. Исследование динамических ошибок системы СН;
4. Исследование действия помех на систему СН.

### **3.5 Консультации**

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

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Общие сведения о радиосистемах управления подвижными объектами. Принципы радиоуправления подвижными объектами. Кинематические методы наведения."
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Системы самонаведения. Системы телеуправления. Системы автономного управления. Системы комбинированного управления и комплексированные системы"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Радиоуправление космическими аппаратами"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Синтез систем радиоуправления на основе теории оптимального управления"

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Общие сведения о радиосистемах управления подвижными объектами. Принципы радиоуправления подвижными объектами. Кинематические методы наведения."

2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Системы самонаведения. Системы телеуправления. Системы автономного управления. Системы комбинированного управления и комплексированные системы"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Радиоуправление космическими аппаратами"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Синтез систем радиоуправления на основе теории оптимального управления"

### **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<br>(в соответствии с разделом 1)                                                                                                                                 | Коды<br>индикаторов | Номер раздела<br>дисциплины (в<br>соответствии с<br>п.3.1) |   |   |   | Оценочное средство<br>(тип и наименование)                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------|---|---|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                    |                     | 1                                                          | 2 | 3 | 4 |                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                      |                     |                                                            |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                     |
| теоретические основы радиоуправления, общие принципы построения и функционирования радиосистем и комплексов радиоуправления                                                                                        | ИД-1пк-1            | +                                                          |   |   |   | Контрольная работа/КР_1 (КМ-1).<br>Основные виды систем радиоуправления. Кинематические методы наведения                                                                                                            |
| методы проектирования, анализа, синтеза и оптимизации радиоэлектронных систем управления и их подсистем                                                                                                            | ИД-1пк-1            |                                                            | + |   |   | Лабораторная работа/ЛР_1 (КМ-2).<br>Исследование динамических ошибок системы самонаведения                                                                                                                          |
| методы разработки и обоснованного выбора структурных и функциональных схем радиосистем и комплексов радиоуправления, методов построения структурных схем для исследования радиосистем и комплексов радиоуправления | ИД-3пк-1            |                                                            | + |   |   | Контрольная работа/КР_2 (КМ-5).<br>Системы самонаведения<br><br>Лабораторная работа/ЛР_3 (КМ-4).<br>Исследование системы ТУ-1 с КРЛ                                                                                 |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                      |                     |                                                            |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                     |
| разрабатывать математические модели, на основе физических законов функционирования элементов радиосистем и комплексов радиоуправления                                                                              | ИД-2пк-1            |                                                            | + | + | + | Контрольная работа/КР_3 (КМ-7).<br>Синтез дискретного фильтра Калмана<br><br>Лабораторная работа/ЛР_4 (КМ-8).<br>Исследование алгоритмов линейного терминального управления                                         |
| применять математические методы решения задач анализа, синтеза и оптимизации радиоэлектронных систем                                                                                                               | ИД-2пк-1            |                                                            | + |   |   | Лабораторная работа/ЛР_2 (КМ-3).<br>Исследование действия помех на систему самонаведения<br><br>Расчетно-графическая работа/РГР (КМ-6). Анализ характеристик следящего угломера методом статистической линеаризации |

|                                                                                                                                                                              |                      |  |   |  |  |                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--|---|--|--|----------------------------------------------------------|
| проводить анализ тактико-технических показателей радиосистем и комплексов радиоправления и рассчитывать основные показатели качества радиосистем и комплексов радиоправления | ИД-2 <sub>ПК-1</sub> |  | + |  |  | Контрольная работа/КР_2 (КМ-5).<br>Системы самонаведения |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--|---|--|--|----------------------------------------------------------|

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

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

**10 семестр**

Форма реализации: Защита задания

1. ЛР\_1 (КМ-2). Исследование динамических ошибок системы самонаведения (Лабораторная работа)
2. ЛР\_2 (КМ-3). Исследование действия помех на систему самонаведения (Лабораторная работа)
3. ЛР\_3 (КМ-4). Исследование системы ТУ-1 с КРЛ (Лабораторная работа)
4. ЛР\_4 (КМ-8). Исследование алгоритмов линейного терминального управления (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. КР\_1 (КМ-1). Основные виды систем радиоуправления. Кинематические методы наведения (Контрольная работа)
2. КР\_2 (КМ-5). Системы самонаведения (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. КР\_3 (КМ-7). Синтез дискретного фильтра Калмана (Контрольная работа)
2. РГР (КМ-6). Анализ характеристик следящего угломера методом статистической линеаризации (Расчетно-графическая работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

Экзамен (Семестр №10)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих

В диплом выставляется оценка за 10 семестр.

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

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

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

1. Радиосистемы управления : учебник для вузов по специальности "Радиоэлектронные системы" направления "Радиотехника" / В. А. Вейцель, и др. – М. : Дрофа, 2005 . – 416 с. – (Высшее образование: Радиотехнические системы) . - ISBN 5-7107-6968-1 .;
2. Замолодчиков, В. Н. Радиоуправление. Сборник лабораторных работ : методическое пособие по курсу "Радиосистемы управления" по направлению "Радиотехника" / В. Н. Замолодчиков, В. М. Чиликин, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 28 с.;
3. Перов, А. И. Радиоавтоматика : учебник для вузов по специальности 210601 "Радиоэлектронные системы и комплексы" / А. И. Перов, В. Н. Замолодчиков, В. М. Чиликин . – М. : Радиотехника, 2014 . – 320 с. - ISBN 978-5-88070-366-1 .;

4. Замолодчиков, В. Н. Лабораторные работы по курсу: "Проектирование радиосистем" : Лабораторные работы по курсу "Проектирование радиосистем" / В. Н. Замолодчиков, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1998 . – 27 с.;
5. Радиоуправление реактивными снарядами и космическими аппаратами / Л. С. Гуткин, и др. – М. : Советское радио, 1968 . – 680 с.;
6. Коновалов Г. Ф.- "Радиоавтоматика", (3-е изд., испр.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2017 - (356 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/93770>;
7. Б. П. Дудко- "Космические радиотехнические системы", Издательство: "Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники", Томск, 2012 - (291 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208643>.

## 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).

## 5.3 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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
4. 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 | Ж-120, Машинный зал ИВЦ                            | сервер, кондиционер                                                                                                                    |
|                                                                         | А-402, Учебная аудитория                           | парта, стул, доска меловая, колонки звуковые, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер            |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП          | Ж-400/5, Лаборатория «Системы передачи информации» | стол преподавателя, стол, стул, шкаф для документов, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, указка, стенд лабораторный |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий                   | Ж-400/5, Лаборатория «Системы передачи информации» | стол преподавателя, стол, стул, шкаф для документов, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, указка, стенд лабораторный |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации               | Ж-400/5, Лаборатория «Системы передачи информации» | стол преподавателя, стол, стул, шкаф для документов, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, указка, стенд лабораторный |
| 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                           | Ж-400/4, Кабинет сотрудников каф. "РТС" | стол, стол компьютерный, стул, шкаф, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Ж-400/9, Прочее каф. "РТС"              | стеллаж для хранения книг, стул, книги, учебники, пособия                                        |

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Основы теории радиосистем и комплексов радиоуправления

(название дисциплины)

## 10 семестр

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

- КМ-1 КР\_1 (КМ-1). Основные виды систем радиоуправления. Кинематические методы наведения (Контрольная работа)
- КМ-2 ЛР\_1 (КМ-2). Исследование динамических ошибок системы самонаведения (Лабораторная работа)
- КМ-3 ЛР\_2 (КМ-3). Исследование действия помех на систему самонаведения (Лабораторная работа)
- КМ-4 ЛР\_3 (КМ-4). Исследование системы ТУ-1 с КРЛ (Лабораторная работа)
- КМ-5 КР\_2 (КМ-5). Системы самонаведения (Контрольная работа)
- КМ-6 РГР (КМ-6). Анализ характеристик следящего угломера методом статистической линеаризации (Расчетно-графическая работа)
- КМ-7 КР\_3 (КМ-7). Синтез дискретного фильтра Калмана (Контрольная работа)
- КМ-8 ЛР\_4 (КМ-8). Исследование алгоритмов линейного терминального управления (Лабораторная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

| Номер раздела | Раздел дисциплины                                                                                                                               | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 | КМ-7 | КМ-8 |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|               |                                                                                                                                                 | Неделя КМ: | 4    | 6    | 8    | 12   | 12   | 14   | 15   | 16   |
| 1             | Общие сведения о радиосистемах управления подвижными объектами. Принципы радиоуправления подвижными объектами. Кинематические методы наведения. |            |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1.1           | Общие сведения о радиосистемах управления подвижными объектами. Принципы радиоуправления подвижными объектами. Кинематические методы наведения. |            | +    |      |      |      |      |      |      |      |
| 2             | Системы самонаведения. Системы телеуправления. Системы автономного управления. Системы комбинированного управления и комплексированные системы  |            |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2.1           | Системы самонаведения. Системы телеуправления.                                                                                                  |            |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    |

|            |                                                                                                 |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
|            | Системы автономного управления. Системы комбинированного управления и комплексированные системы |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 3          | Радиоуправление космическими аппаратами                                                         |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 3.1        | Радиоуправление космическими аппаратами                                                         |    |    |    |    |    |    | +  | +  |
| 4          | Синтез систем радиоуправления на основе теории оптимального управления                          |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 4.1        | Синтез систем радиоуправления на основе теории оптимального управления                          |    |    |    |    |    |    | +  | +  |
| Вес КМ, %: |                                                                                                 | 10 | 15 | 15 | 15 | 10 | 10 | 10 | 15 |