

**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: Беспроводные технологии и интернет вещей

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Распространение радиоволн**

**Москва
2025**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

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

А.А. Комаров

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Крутских В.В.
	Идентификатор	R49539849-KrutsikhVV-f1575369

В.В.
Крутских

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шалимова Е.В.
	Идентификатор	Rf4bb1f0c-ShalimovaYV-f267ebd6

Е.В.
Шалимова

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. 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-1 Знает методы выполнения расчетов основных технических характеристик радиоэлектронных устройств

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Особенности РРВ на космических радиополосах (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Защита лабораторной работы №1 (Контрольная работа)
2. Защита лабораторной работы №2 (Контрольная работа)
3. Защита лабораторной работы №3 (Контрольная работа)
4. Распространение радиоволн в тропосфере (Контрольная работа)

БРС дисциплины

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Защита лабораторной работы №1 (Контрольная работа)
- КМ-2 Защита лабораторной работы №2 (Контрольная работа)
- КМ-3 Защита лабораторной работы №3 (Контрольная работа)
- КМ-4 Распространение радиоволн в тропосфере (Контрольная работа)
- КМ-5 Особенности РРВ на космических радиополосах (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	3	6	9	12	15
Общие вопросы распространения радиоволн						
Общие вопросы распространения радиоволн	+					

Распространение радиоволн вблизи поверхности Земли					
Распространение радиоволн вблизи поверхности Земли		+			
Структура атмосферы Земли. Ионосфера и ее влияние на распространение радиоволн					
Структура атмосферы Земли. Ионосфера и ее влияние на распространение радиоволн			+		
Тропосфера и ее влияние на распространение радиоволн					
Тропосфера и ее влияние на распространение радиоволн				+	
Спутниковые линии связи					
Спутниковые линии связи					+
Вес КМ:	20	20	20	20	20

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-2	ИД-1ПК-2 Знает методы выполнения расчетов основных технических характеристик радиоэлектронных устройств	Знать: основные уравнения электромагнитного поля и методы их использования при расчетах простейших структур для изучения электромагнитных волн, условия распространения электромагнитных волн в различных средах Уметь: оценивать влияние среды распространения и используемых антенн на характеристики конкретных радиотрасс применять методы математического моделирования радиолиний различных видов по типовым методикам обрабатывать экспериментальные данные с использованием	КМ-1 Защита лабораторной работы №1 (Контрольная работа) КМ-2 Защита лабораторной работы №2 (Контрольная работа) КМ-3 Защита лабораторной работы №3 (Контрольная работа) КМ-4 Распространение радиоволн в тропосфере (Контрольная работа) КМ-5 Особенности РРВ на космических радиолиниях (Тестирование)

		современных технологий осуществлять поиск и анализировать научно- техническую информацию по распространению радиоволн в различных средах и параметрам сред	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Защита лабораторной работы №1

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решенные задания по вариантам отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "Письменная работа".

Краткое содержание задания:

Проверить понимание особенностей распространения радиоволн в свободном пространстве

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по распространению радиоволн в различных средах и параметрам сред	1. При какой высоте строения, расположенного на расстоянии 400 м от передающей антенны, множитель ослабления $V > 1.1$? Общая протяжённость трассы 1 км, длина волны 8 см. Высоты передающей и приёмной антенн 40 м и 30 м 2. Рассчитать напряжённость электрического поля, создаваемую сотовым телефоном на расстоянии 2 км при КПД антенны 0.6 и мощности на входе антенны 0.1 Вт. Антенной является элементарный электрический излучатель 3. Получите формулы, определяющие зависимость напряженности поля и мощности в приемной антенне от протяженности трассы и параметров передающего устройства

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Защита лабораторной работы №2

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решенные задания по вариантам отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "Письменная работа".

Краткое содержание задания:

Проверить понимание особенностей распространения радиоволн вблизи поверхности Земли

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: обрабатывать экспериментальные данные с использованием современных технологий	1. Постройте диаграмму направленности вертикального электрического вибратора, расположенного на высоте $h = 8$ м над идеально проводящей плоскостью в декартовой и полярной системах координат. Рабочая частота $f = 150$ МГц. Определите положения максимумов и минимумов поля 2. Постройте диаграмму направленности вертикального электрического вибратора, расположенного на высоте $h = 8$ м над диэлектрическим полупространством с проницаемостью 4 в декартовой и полярной системах координат. Рабочая частота $f = 150$ МГц. Определите положения максимумов и минимумов поля 3. Объясните роль зон Френеля в формировании отраженного луча

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Защита лабораторной работы №3

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решенные задания по вариантам отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "Письменная работа".

Краткое содержание задания:

Проверить понимание особенностей распространения радиоволн в ионосфере

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: применять методы математического моделирования радиолний различных видов по типовым методикам	1. Рассчитайте протяженность «зоны молчания», если $N_{\text{max}} = 9 \times 10^4 \text{ эл/см}^3$, $h_{\text{max}} = 300 \text{ км}$, $f = 4 \text{ МГц}$ 2. Какие явления наблюдаются при распространении радиоволн в направлении, совпадающем с направлением силовых линий постоянного магнитного поля Земли 3. Изобразите график изменения электронной плотности ионосферы с высотой для дня и ночи и поясните его

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Распространение радиоволн в тропосфере

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решенные задания по вариантам отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "Письменная работа".

Краткое содержание задания:

Проверить понимание особенностей распространения радиоволн в тропосфере

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: оценивать влияние среды распространения и используемых антенн на характеристики конкретных радиотрасс	1. Какому виду рефракции в тропосфере соответствует величина $dn/dh = 5 \cdot 10^{-5} \text{ км}^{-1}$? Изобразите траекторию скользящего луча, рассчитав радиус его кривизны. Рассчитайте также радиус эквивалентной модели Земли и постройте траекторию луча для этой математической модели 2. Какому виду рефракции в тропосфере соответствует величина $dn/dh = -4 \cdot 10^{-5} \text{ км}^{-1}$? Изобразите траекторию скользящего луча, рассчитав радиус его кривизны. Рассчитайте также радиус эквивалентной модели Земли и постройте траекторию луча для этой математической модели 3. Какому виду рефракции в тропосфере соответствует величина $dn/dh = -20 \cdot 10^{-5} \text{ км}^{-1}$? Изобразите траекторию скользящего луча, рассчитав радиус его кривизны. Рассчитайте также радиус эквивалентной модели Земли и постройте траекторию луча для этой математической модели

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-5. Особенности РРВ на космических радиолиниях

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3-х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем.

Краткое содержание задания:

Проверить знания по особенностям распространения радиоволн на спутниковых линиях связи

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные уравнения электромагнитного поля и методы их использования при расчетах простейших структур для изучения электромагнитных волн, условия распространения электромагнитных волн в различных средах	1. Какие факторы влияют на выбор поляризации спутниковой линии связи 2. Какое влияние ионосфера оказывает на работу спутниковой линии связи 3. Из каких соображений выбирается несущая частота и рабочая полоса частот спутниковой линии связи

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

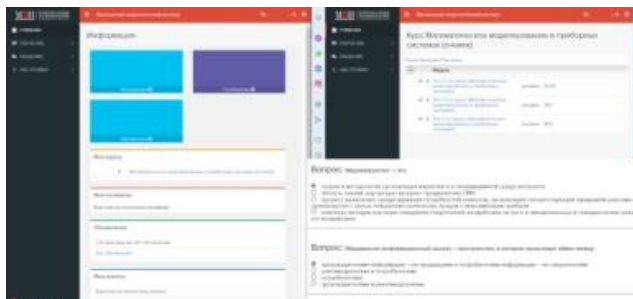
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета



Процедура проведения

В тесте 20 вопросов встречаются вопросы следующих типов:

1. с одним вариантом ответа (в вопросах «один из многих», система сравнивает ответ слушателя с правильным ответом и автоматически выставляет за него назначенный балл)
2. с выбором нескольких вариантов ответов (в вопросах «многие из многих» система оценивает каждый ответ отдельно; есть возможность разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4)
3. на соответствие слушатель должен привести в соответствие левую и правую часть ответа (в вопросах «соответствие» система оценивает каждый ответ отдельно; можно разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4)
4. развернутый ответ, вводится в ручную в специально отведенное поле (ручная оценка преподавателем)

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1пк-2 Знает методы выполнения расчетов основных технических характеристик радиоэлектронных устройств

Вопросы, задания

- 1.Макроскопическое описание среды с точки зрения электродинамики: проводники, диэлектрики, полупроводники. Комплексная диэлектрическая проницаемость среды. Граничные частота и длина волны
- 2.Радиолиния с непосредственной передачей энергии. Получите основное уравнение радиолинии. Потери радиолинии. Основные потери
- 3.Строение элементарного магнитного излучателя. Понятие дальней зоны. Диаграмма направленности излучателя. Вычислите коэффициент направленного действия элементарного магнитного излучателя
- 4.Спутниковые линии связи. Классификация орбит космических аппаратов
- 5.Спутниковые радионавигационные системы. Основные требования. Задачи. Определение местоположения пользователя. Проблема синхронизации

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Область пространства, существенная для распространения радиоволн, это
Ответы:

- 1) область между передатчиком и приёмником, в которой сосредоточена малая часть передаваемой мощности
- 2) область между передатчиком и приёмником, в которой сосредоточена основная часть передаваемой мощности
- 3) область между передатчиком и приёмником, в которой сосредоточена половина передаваемой мощности

Верный ответ: 2) область между передатчиком и приёмником, в которой сосредоточена основная часть передаваемой мощности

2. Как влияют мелкие неровности поверхности на диаграмму направленности излучателя, поднятого над поверхностью

Ответы:

- 1) не влияют
- 2) уменьшают уровни максимумов и увеличивают уровни минимумов диаграммы направленности
- 3) увеличивают уровни максимумов и уменьшают уровни минимумов диаграммы направленности

Верный ответ: 2) уменьшают уровни максимумов и увеличивают уровни минимумов диаграммы направленности

3. При распространении радиоволны в ионосфере в направлении, совпадающем с направлением силовых линий постоянного магнитного поля Земли, наблюдается эффект

Ответы:

- 1) Максвелла
- 2) Герца
- 3) Фарадея

Верный ответ: 3) Фарадея

4. Какие параметры ионосферы измеряются наземными ионосферными станциями

Ответы:

- 1) частота слоя и минимальная концентрация электронов в слое
- 2) протяжённость слоя и средняя концентрация электронов в слое
- 3) высота слоя и максимальная концентрация электронов в слое

Верный ответ: 3) высота слоя и максимальная концентрация электронов в слое

5. Какие факторы влияют на выбор поляризации спутниковой линии связи

Ответы:

- 1) затухание радиоволны в тропосфере
- 2) искривление траектории луча в ионосфере
- 3) поворот плоскости поляризации в ионосфере

Верный ответ: 3) поворот плоскости поляризации в ионосфере

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

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