

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

А. Г. Кортаев

Оценочные материалы по дисциплине

Распространение радиоволн и радиолокация

по направлению подготовки

03.03.03 Радиофизика

Направленность (профиль) подготовки:
«Радиофизика, электроника и информационные системы»

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2024

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

М.Л. Громов

Председатель УМК

А.П. Коханенко

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ПК-3 Способен использовать современное оборудование для решения задач в области радиофизики и электроники.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК 3.1 Понимает физические принципы действия приборов и устройств, предназначенных для решения профессиональных задач.

ИПК 3.2 Проводит радиофизические измерения с использованием современных средств измерения и контроля.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

– реферат.

2.1. Темы рефератов (ИПК 3.1, ИПК 3.2)

1. Распространение радиоволн в свободном пространстве. Общие свойства радиоволн, диаграмма направленности, коэффициент направленного действия.

2. Сферические и плоские волны в свободном пространстве, поверхность равных фаз, поверхность равных амплитуд.

3. Принцип Гюйгенса-Френеля

4. Дифракция волн на прямоугольном отверстии

5. Зоны Френеля, область существенная для распространения

6. Уравнение дальности с учетом отражения волн от поверхности земли.

7. Эффект Доплера и измерение радиальной скорости.

8. Метод манипуляции и импульсный метод измерения дальности.

9. Критериальный подход к принятию решения о наличии цели, отношение правдоподобия.

10. РЛС БО с синтезированной апертурой.

Критерии оценивания:

Результаты написания реферата определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется, если у студента сформированы системные знания; сформированы навыки и умения, а также их успешная актуализация.

Оценка «хорошо» выставляется, если у студента сформированы, но содержат отдельные пробелы знания; успешно применяются навыки и умения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если у студента имеются общие, но не структурированные знания; в целом успешно применяемые навыки и умения.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если у студента фрагментарные знания, частично освоенные навыки и умения.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Зачет в восьмом семестре проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух вопросов. Продолжительность зачета 1,5 часа.

Первый вопрос в каждом билете сформулирован для проверки сформированности следующих компетенций/индикаторов компетенций: ПК-3.

Второй вопрос в каждом билете сформулирован для проверки сформированности следующих компетенций/индикаторов компетенций: ПК-3.

Примерный перечень теоретических вопросов приведен в пункте 3.1.

Результаты зачета определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», незачет – «неудовлетворительно».

Текущий контроль применяется для формулировки дополнительных вопросов по пропущенным темам.

3.1. Вопросы к зачету по дисциплине

1. Распространение радиоволн в свободном пространстве. Общие свойства радиоволн. диаграмма направленности, коэффициент направленного действия.
2. Сферические и плоские волны в свободном пространстве, поверхность равных фаз, поверхность равных амплитуд.
3. Поле излучателя поднятого над землёй, интерференционный множитель.
4. Поле горизонтального диполя над землёй. Поле вертикального диполя над землёй. Квадратичная формула Введенского.
5. Учёт сферичности земли в интерференционных формулах, приведённые высоты.
6. Граничные условия Леонтовича. Граничные условия Петровского – Фейнберга.
7. Распространение радиоволн вдоль неоднородной трассы, береговая рефракция.
8. Распространение радиоволн над неровной поверхностью земли, усиление препятствием.
9. Виды радиолокационного наблюдения. Основные задачи радиолокации.
10. Технология радара с синтезированной апертурой. Схема узкополосного радиолокатора.
11. Радиолокационные системы пеленгации, метод анализа огибающей, метод сравнения.
12. Эффективная площадь рассеяния, основные понятия и определения.
13. Методы определения местоположения объекта.
14. Математическая формулировка принципа неопределенности для сигналов простейшей формы.
15. Фазовый метод измерения дальности.
16. Эффективная площадь рассеяния линейного вибратора.
17. Уравнение дальности с учетом отражения волн от поверхности земли.
18. Эффект Доплера и измерение радиальной скорости.
19. Импульсный метод измерения дальности.
20. Критериальный подход к принятию решения о наличии цели, отношение правдоподобия.
21. Частотный метод измерения дальности и радиальной скорости.
22. Фазовый метод пеленгации цели.
23. Эффективная площадь рассеяния объемно-распределенных объектов.
24. Уравнение дальности радиолокационного наблюдения в свободном пространстве.
25. Амплитудный метод пеленгации.
26. Оптимальный приемник обнаружения, рабочая характеристика приемника.
27. Диаграмма направленности решетки вибраторов и антенны со сплошным раскрытием.
28. Разрешающая способность по дальности и скорости.

29. Потенциальная точность измерения радиальной и угловой скоростей.
30. Эффективная площадь рассеяния флуктуирующих целей.
31. Уравнение дальности с учетом затухания волн.
32. РЛС БО с синтезированной апертурой.
33. ДН источника квазиплоских волн в дальней зоне (зоне Фраунгофера).

Способы измерения ДН.

3.2. Темы лабораторных занятий

1. Исследование явления интерференции при распространении радиоволн вдоль Земли.
2. Усиление поля за препятствием за счет использования пассивного переизлучателя.
3. Ослабление поля при распространении вдоль земной поверхности. Береговая рефракция.
4. Определение комплексной диэлектрической проницаемости материалов с помощью сверхширокополосного излучения.
5. Исследование технологии радара с синтезированной апертурой.
6. Радиолокация с использованием сигналов с линейной частотной модуляцией.

Критерии оценивания:

Результаты написания реферата определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется, если у студента сформированы системные знания; сформированы навыки и умения, а также их успешная актуализация.

Оценка «хорошо» выставляется, если у студента сформированы, но содержат отдельные пробелы знания; успешно применяются навыки и умения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если у студента имеются общие, но не структурированные знания; в целом успешно применяемые навыки и умения.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если у студента фрагментарные знания, частично освоенные навыки и умения.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

№	Вопрос	Варианты ответа
1	Нормированная диаграмма направленности симметричного электрического вибратора плоскости H определяется выражением: ИПК 3.1	а) $F(\varphi) = \sin(\varphi)$ б) $F(\varphi) = \cos(\varphi)$ в) $F(\varphi) = 1$ г) $F(\varphi) = \operatorname{tg}(\varphi)$
2	Принцип Гюйгенса-Френеля: ИПК 3.2	а) Каждый элемент волнового фронта можно рассматривать как центр вторичного возмущения, порождающего вторичные сферические волны, а результирующее световое поле в каждой точке пространства будет определяться интерференцией этих волн. б) волна движется из начальной точки в конечную точку по пути, минимизирующему время движения.

		в) любой физический объект может быть описан как с использованием математического аппарата, основанного на волновых уравнениях, так и с помощью формализма, основанного на представлении об объекте как о частице или как о системе частиц.
3	Границы зон Френеля на поверхности определяются из условия: ИПК 3.1	$a) R_n = \sqrt{\frac{n\lambda r_0 \rho_0}{r_0 + \rho_0}}$ $б) R_n = \sqrt{\frac{nr_0 \rho_0}{r_0 + \rho_0}}$ $в) R_n = \sqrt{\frac{n\lambda r_0 \rho_0}{r_0 - \rho_0}}$ $г) R_n = \sqrt{\frac{nf r_0 \rho_0}{r_0 + \rho_0}}$
4.	Основное уравнение радиолокации при отсутствии потерь в атмосфере: ИПК 3.2	$a) P_2 = \frac{P_1 G_1 S_2 S_0}{(4\pi)^2 R^4} \eta_1 \eta_2$ $б) P_2 = \frac{P_1 G_1}{(4\pi)^2 R^4} \eta_1 \eta_2$ $в) P_2 = \frac{P_1 G_1 S_2 S_0}{4\pi R^2} \eta_1 \eta_2$ $г) P_2 = \frac{P_1 G_1 S_2 S_0}{4\pi R}$
5	Скорость распространения электромагнитной волны в среде определяется из условия: ИПК 3.1	$a) v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon}}$ $б) v = \frac{c}{\sqrt{\mu}}$ $в) v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}}$ $г) v = \frac{c}{f}$
6	Сверхрефракция возникает при вертикальном градиенте показателя преломления равным: ИПК 3.2	$a) \frac{dn}{dH} = -4 \cdot 10^{-8} \frac{1}{\text{м}}$ $б) \frac{dn}{dH} = -0,157 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{м}}$ $в) \frac{dn}{dH} < -0,157 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{м}}$ $г) \frac{dn}{dH} > 0 \frac{1}{\text{м}}$
7	Эффект Доплера: ИПК 3.1	<p>а) изменение частоты и, соответственно, длины волны излучения, воспринимаемое наблюдателем (приёмником), вследствие движения источника излучения и/или движения наблюдателя (приёмника).</p> <p>б) явление переноса вещества вдоль границы раздела двух сред, возникающее вследствие наличия градиента поверхностного натяжения.</p> <p>в) материальные точки взаимодействуют друг с другом силами, имеющими одинаковую природу, направленными вдоль прямой, соединяющей эти точки, равными по модулю и</p>

		противоположными по направлению.
8	Эффективная площадь рассеяния углового отражателя с квадратными гранями: ИПК 3.2	<p>а) $S = 12\pi \frac{a^4}{\lambda^2}$</p> <p>б) $S = 12\pi \frac{a^4}{f^2}$</p> <p>в) $S = 12\pi \frac{a}{\lambda}$</p> <p>г) $S = 12\pi \frac{a}{f}$</p>
9	Вектор Умова - Пойнтинга определяется выражением: ИПК 3.1	<p>а) $\vec{\Pi} = \frac{1}{2}[\vec{E} \times \vec{H}]$</p> <p>б) $\vec{\Pi} = \frac{1}{2}[\vec{E} \times \vec{H}^*]$</p> <p>в) $\vec{\Pi} = \frac{1}{2}[\vec{B} \times \vec{H}^*]$</p> <p>г) $\vec{\Pi} = \frac{1}{2}[\vec{H} \times \vec{E}^*]$</p>
10	Дальняя зона для антенн определяется при максимально допустимых фазовых искажениях поля равных: ИПК 3.2	<p>а) $\frac{\pi}{2}$</p> <p>б) $\frac{\pi}{4}$</p> <p>в) $\frac{\pi}{8}$</p> <p>г) $\frac{\pi}{16}$</p>

Информация о разработчиках

Клоков Андрей Владимирович, к. ф.-м. н., доцент кафедры радиофизики.