

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

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

А. Г. Коротаев

Оценочные материалы по дисциплине

Радиофизическая диагностика окружающей среды

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

Томск – 2025

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности.

ОПК-2 Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.

ПК-1 Способен проанализировать поставленную задачу в области радиофизики и электроники, осуществлять поиск, обобщение и использование научно-технической информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональной задачи.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.3 Применяет базовые знания в области физики и радиофизики при осуществлении профессиональной деятельности.

ИОПК 2.1 Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных и теоретических исследований.

ИОПК 2.2 Обрабатывает для получения обоснованных выводов и представляет полученные результаты экспериментальных и теоретических исследований.

ИПК 1.1 Понимает требования, предъявляемые к исследуемому прибору, устройству или системе и ожидаемые результаты их использования.

ИПК 1.2 Эффективно осуществляет поиск теоретических и экспериментальных данных в исследуемой и смежных областях деятельности, необходимых для решения поставленной задачи.

ИПК 1.3 Производит сравнительный анализ вариантов решения задачи, определение рисков, связанных с реализацией различных вариантов.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

– контрольная работа;

Контрольная работа (ИОПК-1.3, ИОПК-2.1, ИОПК-2.2, ИПК 1.1, ИПК-1.2, ИПК-1.3)

Контрольная работа состоит из 2 теоретических вопросов.

Перечень теоретических вопросов:

1. Определение и начальные сведения о дистанционном зондировании.
2. Обзор систем дистанционного зондирования.
3. Уравнения Максвелла.
4. Вторичное излучение.
5. Эффективная поверхность рассеяния.
6. Виды активной радиолокации.
7. Собственное излучение.
8. Радиотепловые сигналы.
9. Принцип действия радиометров.
10. Основные показатели радиотеплового излучения.
11. Радиолокационные искажения.
12. Разрешающая способность орбитальных импульсных РЛС и радиометров.
13. Рефракционная формула

14. Соотношение О. Винера
15. Эмпирическая формула Лихтенекера
16. Формула Клаузиуса-Мосотти
17. Диэлектрическая проницаемость тропосферы.
18. Тропосферное поглощение и рассеяние.
19. Спектральное разрешение тропосферного зондирования.
20. Диэлектрическая проницаемость воды.
21. Определение температуры морской поверхности.
22. Диэлектрическая проницаемость минералов и горных пород.
23. Топография земной поверхности.
24. Диэлектрическая проницаемость ионосферы.
25. Вертикальное и наклонное зондирование ионосферы.
26. Радиолокаторы.
27. Высотомеры.
28. Спектрометры.
29. Диэлектрическая проницаемость древесины и листьев.

Критерии оценивания:

Результаты контрольной работы определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется, если даны правильные ответы на все теоретические вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, если даны правильные, но недостаточно развернутые ответы на все теоретические вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если не на все теоретические вопросы даны верные ответы либо ответы на вопросы фрагментарны.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если ответы на теоретические вопросы неверны.

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

Студент имеет право проходить промежуточную аттестацию вне зависимости от результатов текущей успеваемости.

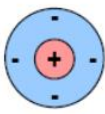
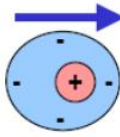
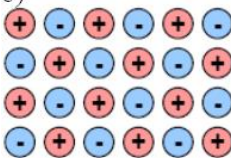
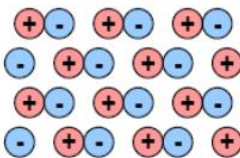
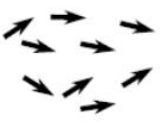
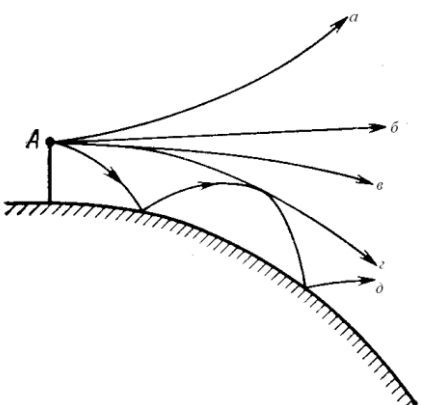
Экзаменационный билет состоит из трех частей.

Первая часть представляет собой тест из 3 вопросов, проверяющих ИОПК-1.3, ИПК-1.1. Ответы на вопросы первой части даются путем выбора из списка предложенных.

Вторая часть содержит один вопрос, проверяющий ИОПК-1.3, ИПК-1.1. Ответ на вопрос второй части дается в развернутой форме.

Третья часть содержит 1 вопрос, проверяющий ИОПК-2.1, ИОПК-2.2, ИПК-1.2, ИПК-1.3 и оформленный в виде практической задачи. Ответ на вопрос третьей части предполагает решение задач и краткую интерпретацию полученных результатов.

Тест для проведения промежуточной аттестации.

№	Вопрос	Варианты ответа
1	На каком из рисунков приведена схема ориентационной поляризации?	а) $E = 0$  $E > 0$  б)   в)  
2	Как называется данная формула описывающая диэлектрическую проницаемость смеси: $\epsilon^a = \sum_{i=1}^{i=m} \theta_i \epsilon_i^a$	а) Соотношение Винера б) Формула Клаузиуса-Мосотти в) Эмпирическая формула Лихтенекера г) Рефракционная формула
3	Плоской монохроматической волной называется	а) математическая модель временной зависимости поля волны описываемой гармоническими функциями б) математическая модель временной и пространственной зависимости поля волны в) математическая модель временной и пространственной зависимости поля волны описываемой гармоническими функциями г) математическая модель пространственной зависимости поля волны описываемой гармоническими функциями
4	Какая кривая схематически изображает отрицательную рефракцию в тропосфере? 	а) а б) б в) в г) в,г,д
5	Радиолокация основана на явлении?	а) отражения радиоволн различными препятствиями.

		б) преломления радиоволн на границе различных сред. в) поглощения радиоволн некоторыми веществами.
6	Во время пауз между импульсами, излучаемыми передатчиком радиолокатора осуществляется...	а) прием отраженных волн. б) накопление энергии, необходимой для излучения следующего импульса. в) поворот антенны радиолокатора.
7	Если t – общее время прохождения радиоволн от локатора до объекта и обратно, c – скорость радиоволн, то формула расчета расстояния R от локатора до цели будет иметь вид:	а) $R = ct$. б) $R = 2ct$. в) $R = \frac{ct}{2}$ г) $R = \frac{c}{t}$ д) $R = \frac{c}{2t}$ е) $R = \frac{2c}{t}$
8	В основе работы первых ионосферных станций лежал принцип работы основанный на ...	а) вертикальном зондировании ионосферы б) наклонном зондировании ионосферы в) возвратно-наклонном зондировании ионосферы
9	Произведение эффективного значения длительности сигнала и эффективного значения ширины его спектра называется ...	а) базой сигнала б) разрешающей способностью в) диаграммой направленности
10	Прибор для измерения энергии электромагнитного излучения, основанный на его тепловом действии называется...	а) телескоп б) радиометр в) космический аппарат г) радиолокатор

Ключи: 1 В), 2 В), 3 В), 4 А), 5 А), 6 А), 7 В), 8 А), 9 А), 10 Б)

Перечень теоретических вопросов:

1. Методы дистанционного зондирования природных сред и обратные задачи зондирования.
2. Диэлектрическая проницаемость ионосферы
3. Спектр электромагнитных волн.
4. Система уравнений Максвелла.
5. Обзор пространства.
6. Разрешающая способность орбитальных импульсных РЛС и тепло-радиолокаторов.
7. Основные показатели радиотеплового излучения.
8. ЭМ волны в свободном пространстве.
9. Плоская монохроматическая волна.
10. Метод вертикального зондирования ионосферы
11. Поле ненаправленного излучателя.
12. Направленность антенн.
13. Топография земной поверхности
14. Отражение и преломление плоских радиоволн.

15. Терминология радиолокации.
16. Диэлектрические характеристики растительности.
17. Метод наклонного зондирования ионосферы
18. Активная радиолокация.
19. Эффективная поверхность рассеяния.
20. Диэлектрическая проницаемость воды.
21. Эффективная поверхность рассеяния распределенных целей.
22. Поверхностно-распределенные объекты.
23. Диэлектрическая проницаемость смесей.
24. Виды сигналов.
25. Пассивная радиолокация.
26. Радиотепловые сигналы.
27. Радиофизические свойства тропосферы.
28. Излучательная способность различных поверхностей.
29. Дальность действия РЛС и радиометров.
30. Методы импульсной радиолокации.
31. Разрешающая способность по дальности и импульсный объем.
32. Электромагнитные волны в ионосферной плазме распространяющиеся вдоль магнитного поля.
33. Диэлектрические проницаемости различных сред
34. Спутниковое зондирование Земли
35. Поляризация волн
36. Спектральное разрешение тропосферного зондирования.
37. Основные положения радиолокации и радиометрии
38. Определение температуры морской поверхности.

Примеры задач:

1. Радиолокатор работает в импульсном режиме. Частота повторения импульсов равна 1700 Гц, а длительность импульса – 0.8 мкс. Найти наибольшую и наименьшую дальность обнаружения цели данным локатором.
2. Наименьшее расстояние от Земли до Сатурна 1.2 Тм. Через какой минимальный промежуток времени может быть получена ответная информация с космического корабля, находящегося в районе Сатурна, на радиосигнал, посланный с Земли.
3. Каким может быть максимальное число импульсов, посылаемых радиолокатором за 1 с, при разведывании цели находящейся от нее на расстоянии 30км.
4. Эффективная температура Солнца $T=5800\text{K}$. Зная его излучательную способность – 0.99, определить спектральную плотность энергетической светимости на поверхности Земли при длине волны $\lambda=0.5\text{мкм}$. Расстояние от Земли до Солнца $D=1.5\cdot 10^{11}\text{ м}$.
5. Вычислите отношение спектральных плотностей энергетической светимости двух абсолютно черных тел, имеющих температуру 300 К и 6000 К, при условиях :
 - а) на частоте 1 ГГц;
 - б) на частоте 1000 ГГц;
 - в) на длине волны 1 мкм;
 - г) на длине волны 0.1 мкм.

Ответы:

1. 87370 м и 120 м соответственно
- 2 8000 с
- 3 5000 импульсов
- 4 172Вт/м^3

5 а)

$$\frac{B_{\nu}(300 \text{ K})}{B_{\nu}(6000 \text{ K})} = \frac{e^{\frac{6.626 \times 10^{-34} \times 1 \times 10^9}{1.38 \times 10^{-23} \times 6000}} - 1}{e^{\frac{6.626 \times 10^{-34} \times 1 \times 10^9}{1.38 \times 10^{-23} \times 300}} - 1}$$

5 б)

$$\frac{B_{\nu}(300 \text{ K})}{B_{\nu}(6000 \text{ K})} = \frac{e^{\frac{6.626 \times 10^{-34} \times 1000 \times 10^9}{1.38 \times 10^{-23} \times 6000}} - 1}{e^{\frac{6.626 \times 10^{-34} \times 1000 \times 10^9}{1.38 \times 10^{-23} \times 300}} - 1}$$

5 в)

$$\frac{B_{\nu}(300 \text{ K})}{B_{\nu}(6000 \text{ K})} = \frac{e^{\frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{14}}{1.38 \times 10^{-23} \times 6000}} - 1}{e^{\frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{14}}{1.38 \times 10^{-23} \times 300}} - 1}$$

5 г)

$$\frac{B_{\nu}(300 \text{ K})}{B_{\nu}(6000 \text{ K})} = \frac{e^{\frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{15}}{1.38 \times 10^{-23} \times 6000}} - 1}{e^{\frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{15}}{1.38 \times 10^{-23} \times 300}} - 1}$$

Критерии оценивания:

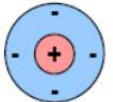
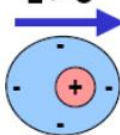
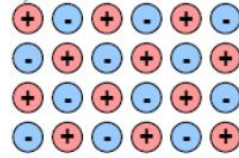
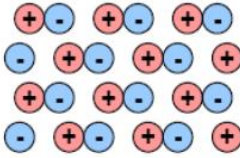
Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

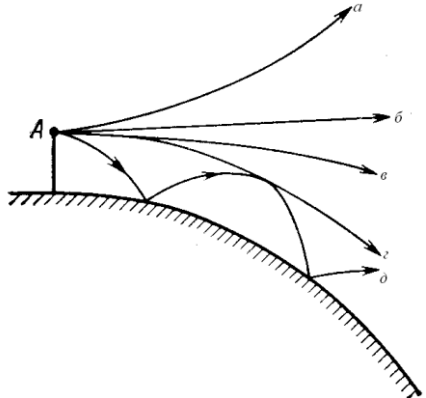
Оценка «зачтено» выставляется, если все тестовые вопросы решены правильно или допущены лишь незначительные ошибки, на устный теоретический вопрос дан полный и аргументированный ответ, практическая задача решена точно и корректно.

Оценка «не зачтено» выставляется в любом ином случае.

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

Тест

№	Вопрос	Варианты ответа
1	На каком из рисунков приведена схема ориентационной поляризации? (ИОПК-1.3)	а) $E = 0$  $E > 0$  б)   в)  
2	Как называется данная формула описывающая диэлектрическую проницаемость смеси: (ИПК-1.1) $\epsilon^a = \sum_{i=1}^{i=m} \theta_i \epsilon_i^a$	а) Соотношение Винера б) Формула Клаузиуса-Мосотти в) Эмпирическая формула Лихтенекера г) Рефракционная формула

3	Плоской монохроматической волной называется (ИОПК-1.3)	а) математическая модель временной зависимости поля волны описываемой гармоническими функциями б) математическая модель временной и пространственной зависимости поля волны в) математическая модель временной и пространственной зависимости поля волны описываемой гармоническими функциями г) математическая модель пространственной зависимости поля волны описываемой гармоническими функциями
4	Какая кривая схематически изображает отрицательную рефракцию в тропосфере? (ИОПК-1.3) 	а) а б) б в) в г) в,г,д
5	Радиолокация основана на явлении? (ИПК-1.1)	а) отражения радиоволн различными препятствиями. б) преломления радиоволн на границе различных сред. в) поглощения радиоволн некоторыми веществами.
6	Во время пауз между импульсами, излучаемыми передатчиком радиолокатора осуществляется...(ИПК-1.1)	а) прием отраженных волн. б) накопление энергии, необходимой для излучения следующего импульса. в) поворот антенны радиолокатора.
7	Если t – общее время прохождения радиоволн от локатора до объекта и обратно, c – скорость радиоволн, то формула расчета расстояния R от локатора до цели будет иметь вид: (ИПК-1.1)	а) $R = ct$. б) $R = 2ct$. в) $R = \frac{ct}{2}$ г) $R = \frac{c}{t}$ д) $R = \frac{c}{2t}$ е) $R = \frac{2c}{t}$
8	В основе работы первых ионосферных станций лежал принцип работы	а) вертикальном зондировании ионосферы

	основанный на ...(ИПК-1.1)	б) наклонном зондировании ионосферы в) возвратно-наклонном зондировании ионосферы
9	Произведение эффективного значения длительности сигнала и эффективного значения ширины его спектра называется ... (ИОПК-1.3)	а) базой сигнала б) разрешающей способностью в) диаграммой направленности
10	Прибор для измерения энергии электромагнитного излучения, основанный на его тепловом действии называется...(ИПК-1.1)	а) телескоп б) радиометр в) космический аппарат г) радиолокатор

Ключи: 1 В), 2 В), 3 В), 4 А), 5 А), 6 А), 7 В), 8 А), 9 А), 10 Б)

Теоретические вопросы:

1. Методы дистанционного зондирования природных сред и обратные задачи зондирования.
2. Диэлектрическая проницаемость ионосферы
3. Спектр электромагнитных волн.
4. Система уравнений Максвелла.
5. Обзор пространства.
6. Разрешающая способность орбитальных импульсных РЛС и тепло-радиолокаторов.
7. Основные показатели радиотеплового излучения.
8. ЭМ волны в свободном пространстве.
9. Плоская монохроматическая волна.
10. Метод вертикального зондирования ионосферы
11. Поле ненаправленного излучателя.
12. Направленность антенн.
13. Топография земной поверхности
14. Отражение и преломление плоских радиоволн.
15. Терминология радиолокации.
16. Диэлектрические характеристики растительности.
17. Метод наклонного зондирования ионосферы
18. Активная радиолокация.
19. Эффективная поверхность рассеяния.
20. Диэлектрическая проницаемость воды.
21. Эффективная поверхность рассеяния распределенных целей.
22. Поверхностно-распределенные объекты.
23. Диэлектрическая проницаемость смесей.
24. Виды сигналов.
25. Пассивная радиолокация.
26. Радиотепловые сигналы.
27. Радиофизические свойства тропосферы.
28. Излучательная способность различных поверхностей.
29. Дальность действия РЛС и радиометров.
30. Методы импульсной радиолокации.
31. Разрешающая способность по дальности и импульсный объем.
32. Электромагнитные волны в ионосферной плазме распространяющиеся вдоль магнитного поля.
33. Диэлектрические проницаемости различных сред

34. Спутниковое зондирование Земли
35. Поляризация волн
36. Спектральное разрешение тропосферного зондирования.
37. Основные положения радиолокации и радиометрии
38. Определение температуры морской поверхности.

Ответы должны быть развернутыми, в отдельных случаях содержать формальную постановку задачи, ее решение и интерпретацию полученных выводов.

Информация о разработчиках

Пикалов Максим Вячеславович, кафедра КФиЭ РФФ ТГУ, старший преподаватель.