

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

Волны в околоземной плазме

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;

ПК-2 Способен проводить математическое моделирование процессов в приборах и устройствах радиофизики и электроники, владеть современными отечественными и зарубежными пакетами программ при решении профессиональных задач..

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

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

ИПК 2.1 Понимает принцип действия и модели разрабатываемого радиоэлектронного прибора или устройства.

ИПК 2.2 Применяет в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении конкретных радиофизических задач.

ИПК 2.3 Владеет современными пакетами программ при решении задач в области радиофизики и радиоэлектроники.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

– контрольная работа;

Контрольная работа (ИОПК-1.3, ИПК 2.1, ИПК-2.2, ИПК-2.3)

Контрольная работа состоит из 2 теоретических вопросов.

Перечень теоретических вопросов:

1. Частично ионизированные газы. Определение плазмы. Понятие квазиэлектронейтральности плазмы.
2. Радиусы Дебая. Пространственный масштаб разделения зарядов в плазме.
3. Методы математического описания плазмы (классификация и общая характеристика).
4. Дрейфовое приближение. Понятие замагниченности плазмы.
5. Функция распределения и кинетическое уравнение для плазмы.
6. Схема Грэда получения системы уравнений магнитной гидродинамики из кинетического уравнения.
7. Анализ уравнения сохранения массы для ионосферной плазмы.
8. Анализ уравнения сохранения импульса для ионосферной плазмы.
9. Анализ уравнения сохранения энергии для ионосферной плазмы.
10. Электрический дрейф и его особенности.
11. Геомагнитное поле. Модель диполя.
12. Образование и структура магнитосферы Земли.
13. Физический смысл стремления показателя преломления электромагнитных волн к нулю и бесконечности.
14. Распределение энергии волны в плазме.
15. Компоненты плоских электромагнитных волн на фронте (волны).
16. Поперечное распространение волн в магнитном поле. (случай подвижных только электронов).
17. Продольное распространение волн в магнитном поле. (случай подвижных только электронов).

18. Продольное распространение волн в магнитном поле. (общий случай подвижных электронов и ионов).
19. Поперечное распространение волн в магнитном поле (случай подвижных электронов и ионов).
20. Геомагнитные волны.
21. Электроакустические волны.

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-2.1. Ответы на вопросы первой части даются путем выбора из списка предложенных.

Вторая часть содержит один вопрос, проверяющий ИОПК-1.3, ИПК-2.1. Ответ на вопрос второй части дается в развернутой форме.

Третья часть содержит 1 вопрос, проверяющий ИПК-2.2, ИПК-2.3 и оформленный в виде практической задачи. Ответ на вопрос третьей части предполагает решение задач и краткую интерпретацию полученных результатов.

Тест для проведения промежуточной аттестации.

№	Название вопроса	Варианты ответов			
		А)	Б)	В)	Г)
1.	Какой слой ионосферы располагается на высотах 90-120 км?	D	E	F2	F1
2.	Самый нижний слой атмосферы?	Стратосфера	Термосфера	Тропосфера	Мезосфера
3.	Как называется переходная зона расположенная между мезосферой и стратосферой?	Мезопауза	Стратопауза	Тропопауза	Термопауза
4.	Сколько у Земли радиационных поясов?	5	4	3	2
5.	Как называется высотно-частотная характеристика ионосферы?	Сонограмма	Фонограмма	Ионограмма	Магнитограмма
6.	В каком городе основана первая в СССР	Москва	Казань	Ростов-на-Дону	Томск

	ионосферная станция?				
7.	Что такое МГД применительно к волнам в ионосфере?	Метеорологическая гидродинамика	Магнито-гидродинамика	Магнито-гравитационное движение	Межпланетное гравитационное движение
8.	Что такое атмосферик?	Высокоэнергетическая частица	Электромагнитный сигнал от грозových разрядов	Одна атомарная ионизированная частица	Молекулярная ионизированная частица
9.	Какой процесс постоянно присутствует во всей околоземной плазме?	Фотоионизация	Тепловая ионизация	Ударная ионизация	Рекомбинация
10.	Что является границей дипольного приближения магнитного поля Земли?	Плазмопауза	Магнитопауза	Тропопауза	Мезопауза

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

Перечень теоретических вопросов:

1. Частично ионизированные газы. Определение плазмы. Понятие квазиэлектронейтральности плазмы.
2. Радиусы Дебая. Пространственный масштаб разделения зарядов в плазме.
3. Методы математического описания плазмы (классификация и общая характеристика).
4. Дрейфовое приближение. Понятие замагниченности плазмы.
5. Функция распределения и кинетическое уравнение для плазмы.
6. Схема Грэда получения системы уравнений магнитной гидродинамики из кинетического уравнения.
7. Анализ уравнения сохранения массы для ионосферной плазмы.
8. Анализ уравнения сохранения импульса для ионосферной плазмы.
9. Анализ уравнения сохранения энергии для ионосферной плазмы.
10. Электрический дрейф и его особенности.
11. Геомагнитное поле. Модель диполя.
12. Образование и структура магнитосферы Земли.
13. Физический смысл стремления показателя преломления электромагнитных волн к нулю и бесконечности.
14. Распределение энергии волны в плазме.
15. Компоненты плоских электромагнитных волн на фронте (волны).
16. Поперечное распространение волн в магнитном поле. (случай подвижных только электронов).
17. Продольное распространение волн в магнитном поле. (случай подвижных только электронов).
18. Продольное распространение волн в магнитном поле. (общий случай подвижных электронов и ионов).
19. Поперечное распространение волн в магнитном поле (случай подвижных электронов и ионов).
20. Геомагнитные волны.
21. Электроакустические волны.

Примеры задач:

1. Задача 1.

Дано: частота радиоволны $f = 9,7$ МГц, показатель преломления обыкновенной компоненты $n = 0,91$

Требуется: определить концентрацию свободных электронов ионосферы.

2. Задача 2.

Дано: частота радиоволны $f = 5$ МГц, нормальное падение радиоволны, высотный профиль электронной концентрации задан параболическим уравнением $N_e(h) = 50 h^2 + 20000h + 800000$ (N_e в см^{-3} , h в км)

Требуется: определить высоту отражения радиоволны

3. Задача 3.

Дано: частота радиоволны $f = 5$ МГц, угол падения $\gamma = 75^\circ$, высотный профиль электронной концентрации задан параболическим уравнением $N_e(h) = 50 h^2 + 20000h + 800000$ (N_e в см^{-3} , h в км).

Требуется: определить высоту отражения радиоволны.

Ответы:

Ответы на каждую предложенную задачу могут варьироваться в зависимости от выбранного метода решения.

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

№	Название вопроса	Варианты ответов			
		А)	Б)	В)	Г)
	Какой слой ионосферы располагается на высотах 90-120 км? (ИОПК-1.3)	D	E	F2	F1
2.	Самый нижний слой атмосферы? (ИПК 2.1)	Стратосфера	Термосфера	Тропосфера	Мезосфера
3.	Как называется переходная зона расположенная между мезосферой и стратосферой? (ИПК-2.2)	Мезопауза	Стратопауза	Тропопауза	Термопауза
4.	Сколько у Земли радиационных поясов? (ИПК-2.2)	5	4	3	2
5.	Как называется высотно-частотная характеристика ионосферы? (ИПК-2.3)	Сонограмма	Фонограмма	Ионограмма	Магнитограмма
6.	В каком городе основана первая в СССР ионосферная станция? (ИОПК-1.3)	Москва	Казань	Ростов-на-Дону	Томск
7.	Что такое МГД применительно к волнам в ионосфере? (ИПК-2.2)	Метеорологическая гидродинамика	Магнито-гидродинамика	Магнито-гравитационное движение	Межпланетное гравитационное движение

8.	Что такое атмосферик ? (ИОПК-1.3)	Высокоэнергетическая частица	Электромагнитный сигнал от грозовых разрядов	Одна атомарная ионизированная частица	Молекулярная ионизированная частица
9.	Какой процесс постоянно присутствует во всей околоземной плазме? (ИПК-2.3)	Фотоионизация	Тепловая ионизация	Ударная ионизация	Рекомбинация
10.	Что является границей дипольного приближения магнитного поля Земли? (ИПК 2.1)	Плазмопауза	Магнитопауза	Тропопауза	Мезопауза

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

Теоретические вопросы:

1. Частично ионизированные газы. Определение плазмы. Понятие квазиэлектронейтральности плазмы.
2. Радиусы Дебая. Пространственный масштаб разделения зарядов в плазме.
3. Методы математического описания плазмы (классификация и общая характеристика).
4. Дрейфовое приближение. Понятие замагниченности плазмы.
5. Функция распределения и кинетическое уравнение для плазмы.
6. Схема Грэда получения системы уравнений магнитной гидродинамики из кинетического уравнения.
7. Анализ уравнения сохранения массы для ионосферной плазмы.
8. Анализ уравнения сохранения импульса для ионосферной плазмы.
9. Анализ уравнения сохранения энергии для ионосферной плазмы.
10. Электрический дрейф и его особенности.
11. Геомагнитное поле. Модель диполя.
12. Образование и структура магнитосферы Земли.
13. Физический смысл стремления показателя преломления электромагнитных волн к нулю и бесконечности.
14. Распределение энергии волны в плазме.
15. Компоненты плоских электромагнитных волн на фронте (волны).
16. Поперечное распространение волн в магнитном поле. (случай подвижных только электронов).
17. Продольное распространение волн в магнитном поле. (случай подвижных только электронов).
18. Продольное распространение волн в магнитном поле. (общий случай подвижных электронов и ионов).
19. Поперечное распространение волн в магнитном поле (случай подвижных электронов и ионов).
20. Геомагнитные волны.
21. Электроакустические волны.

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

Информация о разработчиках

Колесник Сергей Анатольевич, кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра КФиЭ РФФ ТГУ, доцент;

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