



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра радиофизики и радиоэлектроники



УТВЕРЖДАЮ
Декан ~~_____~~ Буднев Н.М.

«06» мая 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины **Б1.О.08 Радиофизические исследования околоземного космического пространства**

Направление подготовки **03.04.03 Радиофизика**

Направленность (профиль) подготовки **Информационные процессы и системы**

Квалификация выпускника **Магистр**

Форма обучения **Очная**

Согласовано с УМК физического факультета

Протокол №32 от «23» марта 2022 г.

Председатель ~~_____~~ Буднев Н.М.

Рекомендовано кафедрой радиофизики и радиоэлектроники:

Протокол № 6 от «01» марта 2022 г.

И.О. зав. кафедрой ~~_____~~ Колесник С.Н.

Иркутск 2022 г.

Содержание

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	3
II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО	3
III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ	4
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	4
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	6
4.3 Содержание учебного материала	9
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	9
4.3.2 Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	9
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.....	10
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов).....	11
V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	11
VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	11
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	11
6.2. Программное обеспечение	11
6.3. Технические и электронные средства обучения.....	12
VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	12
VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	12

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Радиофизические исследования околоземного космического пространства» - дисциплина радиофизического цикла, изучающая современные методы исследования околоземного космического пространства и последние экспериментальные результаты в данном направлении. Основное внимание уделяется ионосферным исследованиям и экспериментальному комплексу Сибирского региона.

Цель курса – дать студентам углубленные знания по теории зондирования неоднородных сред и технологической базе, использующейся для задач мониторинга и исследования ближнего космоса.

Задачи курса – ознакомить студентов с теоретическим материалом по методам исследования ОКП, а также дать практические навыки обработки экспериментальных данных.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Радиофизические исследования околоземного космического пространства» входит в обязательную часть профессионального цикла ОПОП.

Изучение курса предполагает наличие основных знаний по дисциплинам «Распространение радиоволн», «Антенно-фидерные системы», «Дифференциальные и интегральные уравнения».

Полученные в процессе изучения курса знания и навыки могут быть использованы при написании магистерской диссертации, а также в дальнейшей профессиональной работе.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки **03.04.03 Радиофизика**:

ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания в области физики и радиофизики для решения научно-исследовательских задач, в том числе в сфере педагогической деятельности

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ОПК-1	<i>ИДК опк1.1</i> Способен применять фундаментальные знания в области физики и радиофизики для решения научно-исследовательских задач	Знать: Способы и основные инструменты, предназначенные для исследования околоземного космического пространства (ОКП), а также физические принципы, лежащие в их основе Уметь: Осуществлять выбор экспериментальных средств исходя из поставленной задачи Владеть: Навыками обработки экспериментальных данных ОКП

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов,
в том числе 36 часов на экзамен

Форма промежуточной аттестации: экзамен

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточн ой аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекции	Лабораторные занятия	Консультации		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Введение. Экспериментальный комплекс ИСЗФ СО РАН.	1	6,1		2	-	0,1	4	Вовлеченность в дискуссию по теме лекции
2	Основные принципы и понятия радиофизической диагностики сред.	1	8,4		4	-	0,2	4	Вовлеченность в дискуссию

									по теме лекции
3	Методы ВЗ-, НЗ-, ВНЗ- зондирования ионосферы. Вертикальное зондирование ионосферы с использованием ионозонда DPS-4.	1	26,3		6	12	0,3	8	Вовлеченность в дискуссию по теме лекции
4	Использование спец.сигналов для исследования ионосферы. ЛЧМ-ионозонд.	1	10,2		4	-	0,2	6	Вовлеченность в дискуссию по теме лекции
5	Когерентное и некогерентное рассеяние радиоволн. Исследования ОКП с использованием Иркутского радара некогерентного рассеяния.	1	26,3		6	12	0,3	8	Вовлеченность в дискуссию по теме лекции
6	Использование ГНСС для мониторинга состояния ОКП.	1	24,3		4	12	0,3	8	Вовлеченность в дискуссию по теме лекции
7	Антенные комплексы для исследования ОКП.	1	10,2		4	-	0,2	6	Вовлеченность в дискуссию по теме лекции
8	Радиолокация космических аппаратов.	1	10,4		4	-	0,2	6	Вовлеченность в дискуссию по теме лекции
9	Комплексные активные космические эксперименты	1	8,4		2	-	0,2	6	Вовлеченность в дискуссию по теме лекции

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
1	Введение. Экспериментальный комплекс ИСЗФ СО РАН.	- работа с конспектом лекции; - повторная работа над учебным материалом	Конец 1-ой недели	4	Устный опрос	Источники из списка литературы Самостоятельный поиск литературы на образовательных ресурсах, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ
1	Основные принципы и понятия радиофизической диагностики сред.	- работа с конспектом лекции; - повторная работа над учебным материалом	Конец 3-ой недели	4	Устный опрос	Источники из списка литературы Самостоятельный поиск литературы на образовательных ресурсах, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ
1	Методы ВЗ-, НЗ-, ВНЗ- зондирования ионосферы. Вертикальное зондирование ионосферы с использованием ионозонда DPS-4.	- работа с конспектом лекции; - повторная работа над учебным материалом - подготовка отчета о выполнении практических заданий	Конец 5-ой недели	8	Устный опрос, защита отчета	Источники из списка литературы

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
1	Использование спец. сигналов для исследования ионосферы. ЛЧМ-ионозонд.	- работа с конспектом лекции; - повторная работа над учебным материалом	Конец 7-ой недели	6	Устный опрос	Самостоятельный поиск литературы на образовательных ресурсах, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ
1	Когерентное и некогерентное рассеяние радиоволн. Исследования ОКП с использованием Иркутского радара некогерентного рассеяния.	- работа с конспектом лекции; - повторная работа над учебным материалом - подготовка отчета о выполнении практических заданий	Конец 9-ой недели	8	Устный опрос, защита отчета	Источники из списка литературы Самостоятельный поиск литературы на образовательных ресурсах, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ
1	Использование ГНСС для мониторинга состояния ОКП.	- работа с конспектом лекции; - повторная работа над учебным материалом - подготовка отчета о выполнении практических заданий	Конец 10-ой недели	8	Устный опрос, защита отчета	Источники из списка литературы Самостоятельный поиск литературы на образовательных ресурсах, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
1	Антенные комплексы для исследования ОКП.	- работа с конспектом лекции; - повторная работа над учебным материалом	Конец 12-ой недели	6	Устный опрос	Источники из списка литературы Самостоятельный поиск литературы на образовательных ресурсах, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ
1	Радиолокация космических аппаратов.	- работа с конспектом лекции; - повторная работа над учебным материалом	Конец 15-ой недели	6	Устный опрос	Источники из списка литературы Самостоятельный поиск литературы на образовательных ресурсах, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ
1	Комплексные активные космические эксперименты	- работа с конспектом лекции; - повторная работа над учебным материалом	Конец семестра	6	Устный опрос	Источники из списка литературы Самостоятельный поиск литературы на образовательных ресурсах, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				56		

4.3 Содержание учебного материала

1. Введение. Экспериментальный комплекс ИСЗФ СО РАН.
2. Основные принципы и понятия радиофизической диагностики сред.
3. Методы ВЗ-, НЗ-, ВНЗ- зондирования ионосферы. Вертикальное зондирование ионосферы с использованием ионозонда DPS-4.
4. Использование спец. сигналов для исследования ионосферы. ЛЧМ-ионозонд.
5. Когерентное и некогерентное рассеяние радиоволн. Исследования ОКП с использованием Иркутского радара некогерентного рассеяния.
6. Использование ГНСС для мониторинга состояния ОКП.
7. Антенные комплексы для исследования ОКП.
8. Радиолокация космических аппаратов.
9. Комплексные активные космические эксперименты.

4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/н	№ Раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1.	Тема 3	Проведение исследований с использованием цифрового ионозонда DPS-4 (ЛЗ)	12		Практические задания	ОПК-1
2.	Тема 5	Анализ данных Иркутского радара некогерентного рассеяния (ЛЗ)	12		Практические задания	ОПК-1
3.	Тема 6	Глобальное распределение вариаций полного электронного содержания по данным GPS/ГЛОНАСС (ЛЗ)	12		Практические задания	ОПК-1

4.3.2 Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов

№ п/н	Тема*	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	2	3	4	5
1	Введение. Экспериментальный комплекс ИСЗФ СО РАН.	- работа с конспектом лекции; - повторная работа над учебным материалом	ОПК-1	ОПК-1.1

2	Основные принципы и понятия радиофизической диагностики сред.	- работа с конспектом лекции; - повторная работа над учебным материалом	ОПК-1	ОПК-1.1
3	Методы ВЗ-, НЗ-, ВНЗ-зондирования ионосферы. Вертикальное зондирование ионосферы с использованием ионозонда DPS-4.	- работа с конспектом лекции; - повторная работа над учебным материалом - подготовка отчета о выполнении практических заданий	ОПК-1	ОПК-1.1
4	Использование спец. сигналов для исследования ионосферы. ЛЧМ-ионозонд.	- работа с конспектом лекции; - повторная работа над учебным материалом	ОПК-1	ОПК-1.1
5	Когерентное и некогерентное рассеяние радиоволн. Исследования ОКП с использованием Иркутского радара некогерентного рассеяния.	- работа с конспектом лекции; - повторная работа над учебным материалом - подготовка отчета о выполнении практических заданий	ОПК-1	ОПК-1.1
6	Использование ГНСС для мониторинга состояния ОКП.	- работа с конспектом лекции; - повторная работа над учебным материалом - подготовка отчета о выполнении практических заданий	ОПК-1	ОПК-1.1
7	Антенные комплексы для исследования ОКП.	- работа с конспектом лекции; - повторная работа над учебным материалом	ОПК-1	ОПК-1.1
8	Радиолокация космических аппаратов.	- работа с конспектом лекции; - повторная работа над учебным материалом	ОПК-1	ОПК-1.1
9	Комплексные активные космические эксперименты	- работа с конспектом лекции; - повторная работа над учебным материалом	ОПК-1	ОПК-1.1

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

а) Методические рекомендации по изучению теоретической части учебного модуля

Теоретические занятия дисциплины представлены в виде лекций.

Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом дисциплины.

Задачи лекционных занятий – дать связанное, последовательное изложение материала, сообщить студентам основное содержание предмета в целостном, систематизированном виде.

Методы и средства проведения теоретических занятий

При изучении учебного модуля студенты должны посещать лекционные занятия, вести конспекты и самостоятельно прорабатывать по учебникам вопросы, указанные преподавателем. (Список основной литературы приведен разделе 8).

Отличительной особенностью данной дисциплины является ее практическая направленность. В ходе лекций предполагается рассматривать только основные теоретические радиофизических исследований околоземного пространства, а подробное изучение теоретических положений и практических приложений теории должно проводиться в часы проведения практических занятий, а также внеаудиторной СРС. Для этого преподаватель выдает студентам задания для выполнения практических занятий.

б) Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

Аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа студентов заключается в выполнении практических заданий и подготовке к защите отчетов о выполнении заданий. Также самостоятельная работа подразумевает систематический подход к обучению, в соответствии с предложенным графиком, что, в свою очередь, способствует успешной и планомерной подготовке к экзамену по данной дисциплине.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) перечень литературы

1. **Лекции о Солнечной системе** [Текст] : учеб. пособие / С. А. Язев ; ред. В. Г. Сурдин. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Лань, 2011. - 382 с. : ил. ; 20 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 379-381. - ISBN 978-5-8114-1253-2 (23 экз.)

2. **Основы физики плазмы** [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Е. Голант, А. П. Жилинский, И. Е. Сахаров. - Москва : Лань, 2011. - 448 с. : ил., граф. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-1198-6 : Б. ц. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1550

б) периодические издания

в) список авторских методических разработок

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Интернет ресурсы в свободном доступе, на сайтах ИГУ www.isu.ru, физического факультета ИГУ, ИСЗФ СО РАН (iszf.irk.ru), база данных геофизической информации (<http://spidr.ngdc.noaa.gov/spidr/>) и др.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование

Научно-методические стенды ИСЗФ СО РАН: ионозонд DPS-4; Приемный комплекс GPS/ГЛОНАСС, Радар Некогерентного рассеяния; Оптический комплекс ИСЗФ СО РАН.

6.2. Программное обеспечение

Специализированное программное обеспечение для обработки ионограмм вертикального зондирования.

Специализированное программное обеспечение для работы с приемным оборудованием GPS/ГЛОНАСС (NetVeiw, Jps2Rin, teqc и др.).

Специализированное программное обеспечение для моделирования спектров, регистрируемых радарными некогерентного рассеяния.

Программное обеспечение office, grapher для построения изображений.

6.3. Технические и электронные средства обучения

В ходе учебного процесса используются технические средства обучения и контроля знаний студентов (презентации, контролирующие программ, демонстрационных установок), использование которых предусмотрено методической концепцией преподавания

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Чтение лекций дополнено интерактивной формой проведения занятий - экспериментальными исследованиями с использованием научно-методических стендов ИСЗФ СО РАН. Студенты осваивают новые знания в ходе выполнения экспериментальных исследований околоземного космического пространства. Лекционный материал обеспечивает знание фундаментальных физических основ эксперимента.

Использование различных экспериментальных установок позволяет получить представление о достоинствах и недостатках каждого из радиофизических методов исследования ОКП.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы (ОМ)

8.1.1. Оценочные материалы для входного контроля

Оценочные средства для входного контроля не требуются.

8.1.2 Оценочные материалы текущего контроля

1. Ведение конспектов аудиторных занятий

Осуществляется каждое лекционное занятие, за каждое посещение к рейтинговым баллам студента добавляется 1 балл

2. Практические задания.

Назначение защиты отчетов о выполнении практических заданий - мониторинг эффективности подготовки студентов в ходе обучения. Показателем эффективности подготовки студента является получение им балла, превышающего пороговое значение в 4 балла.

Параметры оценочного средства

Критерии оценки	Оценка		
	Отлично	Хорошо	Удовлетв.
Выполнение одного задания	Полностью и корректно выполнены все задания (7-8 баллов)	Полностью выполнены все задания, допущены одна – две ошибки (5 -6 баллов)	Не полностью выполнены задания, допущены одна – две ошибки (3 -4 балла)
Сдача отчета	Задание выполнено и сдано в срок (2 балла)		Задание сдано с задержкой (1 балл)

Итоговая оценка за выполнение практического задания вычисляется на основании суммирования баллов по каждому критерию. Оценка «отлично» выставляется студенту,

набравшему 9 - 10 баллов, «хорошо» выставляется студенту, набравшему 6 - 8 баллов, «удовлетворительно» выставляется студенту, набравшему 4 - 5 баллов.

8.1.3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Оценочным средством выступает перечень экзаменационных вопросов.

В течение семестра за выполнение заданий текущего контроля студенту начисляются баллы и в конце семестра суммируется для вычисления рейтинга студента. К теоретическому экзамену допускается студент, выполнивший все виды промежуточного контроля и имеющий рейтинг более 35 баллов.

Форма проведения экзамена – устный по билетам / письменный по билетам. Экзамены проводятся во время экзаменационных сессий в соответствии с расписанием.

Экзаменационный билет состоит из одного теоретического вопроса. Экзаменационные задания (билеты) для приема экзаменов выполнены многовариантными, чтобы исключить возможность списывания и обмена информацией в ходе экзамена. Вопросы для самостоятельной подготовки студентов к экзамену приведены в приложении 1.

Показатели и критерии выставления оценки по теоретическому экзамену приведены в таблице на следующей странице.

Стоит отметить, что при получении оценки «неудовлетворительно» хотя бы по одному критерию, студент считается несдавшим экзамен по дисциплине и направляется на повторную сдачу экзамена.

Итоговая оценка вычисляется на основании суммирования баллов по каждому критерию. Оценка «отлично» выставляется студенту, набравшему 21 – 26 баллов, «хорошо» выставляется студенту, набравшему 16 – 20 баллов, «удовлетворительно» выставляется студенту, набравшему 12 – 15 баллов,

Критерии	Оценка			
	Отлично	Хорошо	Удовлетв.	Неудовлетв.
Знание	Всесторонние глубокие знания (9 - 10 баллов)	Знание материала в пределах программы (7 -8 баллов)	Отмечены пробелы в усвоении программного материала (5 -6 баллов)	Не знает основное содержание дисциплины (менее 5 баллов)
Понимание	Полное понимание материала, приводит примеры, дополнительные вопросы не требуются (8 -9 баллов)	Понимает материал, приводит примеры, но испытывает затруднения с выводами, однако достаточно полно отвечает на дополнительные вопросы (6 -7 баллов)	Суждения поверхностны, содержат ошибки, примеры не приводит, ответы на дополнительные вопросы неуверенные (4 -5 баллов)	С трудом формулирует свои мысли, не приводит примеры, не дает ответа на дополнительные вопросы (менее 4 баллов)
Применение проф. терминологии	Дает емкие определения основных понятий, корректно использует профессиональную терминологию (4 балла)	Допускает неточности в определении понятий, не в полном объеме использует профессиональную терминологию (3 балла)	Путает понятия, редко использует профессиональную терминологию (2 балла)	Затрудняется в определении основных понятий дисциплины, некорректно использует профессиональную терминологию (менее 2 баллов)
Соблюдение норм литературного языка	Соблюдает нормы литературного языка, преобладает научный стиль изложения (3 балла)	Соблюдает нормы литературного языка, допускает единичные ошибки (2 балла)	Допускает множественные речевые ошибки при изложении материала (1 балл)	Косноязычная речь искажает смысл ответа (0 баллов)

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Экспериментальный комплекс ИСЗФ СО РАН.
2. Основные принципы и понятия радиофизической диагностики сред.
3. Параметры радиосигналов. Изменение параметров радиосигналов при распространении через неоднородную среду.
4. Методы ВЗ-, НЗ-, ВНЗ- зондирования ионосферы. Ионограммы.
5. Вертикальное зондирование ионосферы с использованием ионозонда DPS-4.
6. Характерные области на ионограммах вертикального зондирования.
7. Поглощение радиоволн.
8. Использование спец. сигналов для исследования ионосферы. ЛЧМ-ионозонд.
9. Отличие ионограмм вертикального и наклонного зондирования.
10. Когерентное и некогерентное рассеяние радиоволн. Общие понятия.
11. Реализация метода некогерентного рассеяния на Иркутском радаре некогерентного рассеяния.
12. Исследования ОКП с использованием Иркутского радара некогерентного рассеяния: возможности и основные результаты.
13. Использование ГНСС для мониторинга состояния ОКП.
14. Фазовые и групповые измерения полного электронного содержания.
15. Мерцания навигационного сигнала ГНСС.
16. Отклик ионосферы на магнитные бури.
17. Отклик ионосферы на солнечные вспышки.
18. Отклик ионосферы на землетрясения.
19. Антенные комплексы для исследования ОКП.
20. Радиолокация космических аппаратов.
21. Комплексные активные космические эксперименты

Пример тестовых заданий для проверки сформированности компетенции ОПК-1:

1. Полное электронное содержание - это:

- А. Количество электронов вдоль заданного направления.
- Б. Количество электронов вдоль заданного направления в столбе сечением 1 м².
- В. Полное количество электронов в объеме 1 м³.

2. Ионосфера - это:

- А. Ионы, захватываемые магнитным полем Земли.
- Б. Атмосфера Земли до 100 км.
- В. Ионизированная часть атмосферы Земли.

3. Оптические камеры позволяют измерять:

- А. Высотный профиль концентрации и температуры ионов и электронов.
- Б. Полное электронное содержание.
- В. Скорости движения ионосферных неоднородностей.
- Г. Профиль электронной концентрации до высоты максимума.
- Д. Свечение атмосферы в разных длинах волн.

4. GPS-приемник позволяет измерять:

- А. Высотный профиль концентрации и температуры ионов и электронов.
- Б. Полное электронное содержание.
- В. Скорости движения ионосферных неоднородностей.
- Г. Профиль электронной концентрации до высоты максимума.
- Д. Свечение атмосферы в разных длинах волн.

5. Когерентный КВ-радар позволяет измерять:

- А. Высотный профиль концентрации и температуры ионов и электронов.
- Б. Полное электронное содержание.
- В. Скорости движения ионосферных неоднородностей.

- Г. Профиль электронной концентрации до высоты максимума.
- Д. Свечение атмосферы в разных длинах волн.

6. Радар некогерентного рассеяния позволяет измерять:

- А. Высотный профиль концентрации и температуры ионов и электронов.
- Б. Полное электронное содержание.
- В. Скорости движения ионосферных неоднородностей.
- Г. Профиль электронной концентрации до высоты максимума.
- Д. Свечение атмосферы в разных длинах волн.

7. Ионозонд позволяет измерять:

- А. Высотный профиль концентрации и температуры ионов и электронов.
- Б. Полное электронное содержание.
- В. Скорости движения ионосферных неоднородностей.
- Г. Профиль электронной концентрации до высоты максимума.
- Д. Свечение атмосферы в разных длинах волн.

8. Критическая частота ионосферы - это:

- А. Частота выше которой радиоволны в ионосфере не распространяются.
- Б. Частота выше которой радиоволны при вертикальном зондировании не испытывают отражения от ионосферы.
- В. Частота ниже которой радиоволны при вертикальном зондировании не испытывают отражения от ионосферы.
- Г. Частота выше которой радиоволны при наклонном зондировании не испытывают отражения от ионосферы.
- Д. Частота ниже которой радиоволны при наклонном зондировании не испытывают отражения от ионосферы.

9. Во время магнитных бурь происходит:

- А. Расширение аврорального овала.
- Б. Поглощение коротковолновых радиосигналов в ионосфере.
- В. Ухудшение точности работы навигационных систем.
- Г. Полярные сияния.
- Д. Все варианты.

10. Магнитная буря происходит вследствие:

- А. Воздействия на магнитосферу Земли ускоренными потоками солнечного ветра.
- Б. Солнечного радиоизлучения.
- В. Солнечного ультрафиолетового излучения.
- Г. Солнечного рентгеновского излучения.

11. В ионосфере Земли имеется:

- А. Порядка 10^{32} электронов.
- Б. Порядка 10^{16} электронов.
- В. Порядка 10^8 электронов.
- Г. Электроны отсутствуют в нормальных условиях.

12. Двухчастотные ионосферные измерения используются в:

- А. Некогерентном рассеянии.
- Б. Когерентном рассеянии (SuperDARN)
- В. GPS.
- Г. Не используются или используются многочастотные измерения.

13. Какой из инструментов дает наибольшее число параметров о состоянии атмосферы Земли:

- А. Когерентный коротковолновой радар (SuperDARN)
- Б. Радар некогерентного рассеяния.
- В. GPS.
- Г. Оптические камеры.
- Д. Ионозонд

- 14. Какой из инструментов может обеспечить в потенциале самое хорошее пространственное разрешение по миру:**
- А. Когерентный коротковолновой радар (SuperDARN)
 - Б. Радар некогерентного рассеяния.
 - В. GPS.
 - Г. Оптические камеры.
 - Д. Ионозонд
- 15. В какой период, как правило, наблюдается максимум ионизации в ионосфере:**
- А. Спустя некоторое время после того, как Солнце прошло зенит.
 - Б. Когда Солнце находится в зените.
 - В. В полночь.
 - Г. Перед заходом Солнца
- 16. Какие два инструмента могут дать информацию о критической частоте ионосферы:**
- А. Радары когерентного и некогерентного рассеяния.
 - Б. Приемник GPS и радар некогерентного рассеяния.
 - В. Ионозонд и радар некогерентного рассеяния.
 - Г. Ионозонд и приемник GPS.
- 17. Что такое блэкаут:**
- А. Мощное отражение радиоволн от слоя Es.
 - Б. Полное поглощение радиоволн.
 - В. Полное просачивание радиоволны через слой F.
 - Г. Сбой аппаратуры и пропуски в получении ионограмм.
- 18. Как правило, электронов больше на высоте:**
- А. 100 км.
 - Б. 300 км.
 - В. 500 км.
 - Г. 1000 км.
- 19. Магнитное поле Земли может защитить нас от магнитной бури если:**
- А. Скорость солнечного ветра не превышает 400 м/с.
 - Б. Скорость солнечного ветра быстрее 400 м/с длится не более 30 минут.
 - В. Vz-компонента магнитного поля направлена на север.
 - Г. Длительное время не было магнитных бурь и магнитное поле полностью восстановилось.
- 20. Томография ионосферы - это:**
- А. Определение трехмерного распределения электронной концентрации на основе набора интегральных измерений.
 - Б. Восстановление профиля электронной концентрации с использованием многочастотного зондирования.
 - В. Определение скоростей и направлений ионосферных неоднородностей различных масштабов.
 - Г. Использование холодной плазмы для лечения человека.

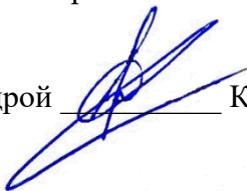
Разработчики:



доцент

Ю.В.Ясюкевич

Программа рассмотрена на заседании кафедры радиофизики и радиоэлектроники
«01» марта 2022 г. протокол № 6

И.О. зав. кафедрой  Колесник С.Н.

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.