

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

проф. Таюрский Д.А.

"__" ____ 20__ г.

Программа дисциплины

Радиоинформатика Б1.В.ДВ.4

Направление подготовки: 03.04.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Электромагнитные волны в средах

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Автор(ы): Акчурин А.Д.

Рецензент(ы): Шерстюков О.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Акчурин А. Д.

Протокол заседания кафедры No ____ от "____" ____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от "____" ____ 20__ г.

Казань

2017

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине/ модулю
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Акчурина А.Д. (Кафедра радиоастрономии, Отделение радиофизики и информационных систем), Adel.Akchurina@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-5	Способность описывать новые методики инженерно-технологической деятельности
ОПК-3	Способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач
ПК-6	Способность составлять обзоры перспективных направлений научно-инновационных исследований, готовность к написанию и оформлению патентов в соответствии с правилами
ОПК-4	Способность к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки
ПК-2	Способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики (в соответствии с профилем подготовки) и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта
ПК-1	Способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики
ПК-7	Способность к подготовке и проведению лабораторных и семинарских занятий (включая участие в разработке учебно-методических пособий), к руководству научной работой обучающихся младших курсов образовательных организаций высшего образования и общеобразовательных организаций в области физики и радиофизики

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

особенности распространения радиоволн в низкотемпературной плазме, типа ионосферной.
 различия распространения радиоволн в недоуплотненной (докритической underdense) и переуплотненной (закритической overdense) плазмах;
 особенности распространения, накладываемые внешним магнитным полем;
 характерные формы проявления сигналов полного отражения и нескольких видов типичного рассеяния (вильф-брегговского, френелевского и релевского) на радарах различного диапазона;
 особенности плазменных резонансов в низкотемпературной плазме и экспериментальные способы их регистрации

Должен уметь:

разбираться в результатах экспериментального зондирования;
 выполнять интерпретацию полученных данных на основе математического моделирования;
 выполнять первичную обработку данных зондирования, а также составлять сводную информацию о суточных сезонных и межгодовых вариаций.

Должен владеть:

методикой и средствами обработки данных, непосредственно получаемых с зондирующих ионосферную плазму установок;
 методикой расчета распространения радиоволн, позволяющих выполнять интерпретацию полученных данных.

Должен демонстрировать способность и готовность:

к пониманию сигнатур проявлений постоянных изменений структуры ионосферы в данных радиозондирующих устройств и использовать эти данные в поиске физической причины возникновения неоднородностей;
к применению полученных данных к расчету сигналов радиосвязи на основе полного отражения, вольф-брегговского рассеяния

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.04.03 "Радиофизика (Электромагнитные волны в средах)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, в 3 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы), 180 часа(ов).

Контактная работа - 56 часа(ов), в том числе лекции - 28 часа(ов), практические занятия - 28 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 70 часа (ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 54 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине/ модулю

N	Раздел дисциплины/ модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Поведение электрона (плазмы) в постоянном магнитом поле, гирочастота и гирорезонанс, ларморовский радиус вращения электрона, ведущий центр (guiding center) вращающегося электрона.	3	2	2	0	4
2.	Тема 2. Поведение электрона (плазмы) в одновременно присутствующих постоянном магнитом поле и поперечном (продольном) переменном электрическом поле, как простейшая имитация воздействия проходящей радиоволны.	3	4	4	0	6
3.	Тема 3. Поведение электрона (плазмы) в одновременно присутствующих постоянном магнитом поле и поперечном переменном вращающемся электрическом поле. Уравнения Максвелла. Приведение уравнений Максвелла к уравнению типа Шредингера/Гельмгольца.	3	4	4	0	6
4.	Тема 4. Фазовый и групповой коэффициенты преломления для радиоволн в магнитоактивной плазме и их отображение на дисперсионной зависимости.	3	2	2	0	6
5.	Тема 5. Вертикальное зондирование ионосферы. Ионограммы. Получение модельных ионограмм по заданному вертикальному профилю электронной концентрации.	3	4	4	0	10
6.	Тема 6. Использование опыта, накопленного в квантовой механике в решении обратных задач, к некоторым радиофизическим задачам, на примере зондирования ионосферы.	3	4	4	0	6
7.	Тема 7. Простой способ восстановления Ne(h)-профиля по экспериментальным ионограммам	3	2	4	0	10
8.	Тема 8. Наблюдение ионосферных неоднородностей на ионограммах.	3	2	0	0	6
9.	Тема 9. Наблюдение ионосферных неоднородностей на различных когерентных и некогерентных радарх. Вульф-брегговское и френелевское рассеяния	3	2	0	0	6

N	Раздел дисциплины/ модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
10.	Тема 10. Акустическое зондирование как пример дистанционного зондирования отражающих объектов, расположенных в жидкости	3	2	4	0	10
	Итого		28	28	0	70

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Поведение электрона (плазмы) в постоянном магнитом поле, гирочастота и гирорезонанс, ларморовский радиус вращения электрона, ведущий центр (guiding center) вращающегося электрона.

Поведение электрона (плазмы) в постоянном магнитом поле, гирочастота и гирорезонанс, ларморовский радиус вращения электрона, ведущий центр (guiding center) вращающегося электрона; поведение электрона (плазмы) в одновременно присутствующих постоянном магнитом поле и поперечном (продольном) постоянном электрическом поле, дрейфовый ток, педерсеновская, холловская (продольная) проводимости.

Тема 2. Поведение электрона (плазмы) в одновременно присутствующих постоянном магнитом поле и поперечном (продольном) переменном электрическом поле, как простейшая имитация воздействия проходящей радиоволны.

Поведение электрона (плазмы) в одновременно присутствующих постоянном магнитом поле и поперечном (продольном) переменном электрическом поле, как простейшая имитация воздействия проходящей радиоволны, прецессия электронного вращения или круговое вращение ведущего центра, гибридные резонансные частоты.

Тема 3. Поведение электрона (плазмы) в одновременно присутствующих постоянном магнитом поле и поперечном переменном вращающемся электрическом поле. Уравнения Максвелла. Приведение уравнений Максвелла к уравнению типа Шредингера/Гельмгольца.

Поведение электрона (плазмы) в одновременно присутствующих постоянном магнитом поле и поперечном переменном вращающемся электрическом поле, как имитация воздействия проходящей радиоволны. Уравнения Максвелла. Приведение уравнений Максвелла к уравнению типа Шредингера/Гельмгольца.

Тема 4. Фазовый и групповой коэффициенты преломления для радиоволн в магнитоактивной плазме и их отображение на дисперсионной зависимости.

Фазовый и групповой коэффициенты преломления для радиоволн в магнитоактивной плазме и их отображение на дисперсионной зависимости. Резонансы и точки отражения на дисперсионной зависимости. Диаграмма Клеммова-Маллала-Эллиса. Характеристические моды распространения обыкновенная и необыкновенная (лево- и правополяризованная) волны. Широтные и высотные зависимости фазового коэффициента преломления.

Тема 5. Вертикальное зондирование ионосферы. Ионограммы. Получение модельных ионограмм по заданному вертикальному профилю электронной концентрации.

Вертикальное зондирование ионосферы. Ионограммы. Получение модельных ионограмм по заданному вертикальному профилю электронной концентрации на основе подсчета группового и фазового путей обыкновенной и необыкновенной мод для модельных слоев. Действующая (virtual), фазовая/фазометрическая и истинная высот. Высокоточное определение высоты отражения методом стационарной фазы и методом наибольшей энтропии в спектральном пространстве. Определение вертикальной групповой и фазовой скоростей.

Тема 6. Использование опыта, накопленного в квантовой механике в решении обратных задач, к некоторым радиофизическим задачам, на примере зондирования ионосферы.

Использование опыта, накопленного в квантовой механике в решении обратных задач, к некоторым радиофизическим задачам, на примере зондирования ионосферы, где в роли потенциала используется пространственно переменная концентрация плазмы (электронная концентрация).

Тема 7. Простой способ восстановления Ne(h)-профиля по экспериментальным ионограммам

Простой способ восстановления Ne(h)-профиля по экспериментальным ионограммам.

Использование программ POLAN и ITERAN восстановления Ne(h)-профиля. Сравнение их возможностей. Возможности таких программ в выделении перемещающихся ионосферных возмущений.

Тема 8. Наблюдение ионосферных неоднородностей на ионограммах.

Наблюдение ионосферных неоднородностей на ионограммах. Множественное расслоение следов, появление дополнительных (сопутствующих, дубликативных, двойных, дуальных и виллообразных) следов, тонкая фазовая структура следов слоев, фокусировка/дефокусировка отраженных сигналов, рассеяние.

Тема 9. Наблюдение ионосферных неоднородностей на различных когерентных и некогерентных радарх. Вульф-брегговское и френелевское рассеяния

Наблюдение ионосферных неоднородностей на различных когерентных и некогерентных радарх. Сверхточное наблюдение ионосферных изменений через регистрацию плазменной линии на радаре некогерентного рассеяния. Вульф-брегговское и френелевское рассеяния. Результаты наблюдений радаров различных типов: SuperDARN, MU, Arecibo. Совместное использование радаров вместе с камерами свечения ночного неба. Карты полного электронного содержания и карты возмущений полного электронного содержания.

Тема 10. Акустическое зондирование как пример дистанционного зондирования отражающих объектов, расположенных в жидкости

Акустическое зондирование как пример дистанционного зондирования отражающих объектов, расположенных в жидкости

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года N301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации N14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. ♦ 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение N 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение N 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент N 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент N 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент N 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Видеолекция о физике плазмы - <http://lectoriy.mipt.ru/lecture/Physics-Electricity-L28-Kozel-131210.01>

Лекции о физике плазмы - http://www.gpi.ru/Plasmas_Lectures.pdf

Обработка ионограмм - atm563.phys.msu.su/manuals/IONOGRAMMs.pdf

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 3			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	ОПК-3	1. Поведение электрона (плазмы) в постоянном магнитом поле, гирочастота и гирорезонанс, ларморовский радиус вращения электрона, ведущий центр (guiding center) вращающегося электрона. 2. Поведение электрона (плазмы) в одновременно присутствующих постоянном магнитом поле и поперечном (продольном) переменном электрическом поле, как простейшая имитация воздействия проходящей радиоволны. 3. Поведение электрона (плазмы) в одновременно присутствующих постоянном магнитом поле и поперечном переменном вращающемся электрическом поле. Уравнения Максвелла. Приведение уравнений Максвелла к уравнению типа Шредингера/Гельмгольца. 4. Фазовый и групповой коэффиценты преломления для радиоволн в магнитоактивной плазме и их отображение на дисперсионной зависимости. 5. Вертикальное зондирование ионосферы. Ионограммы. Получение модельных ионограмм по заданному вертикальному профилю электронной концентрации.
2	Компьютерная программа	ПК-1 , ОПК-4	6. Использование опыта, накопленного в квантовой механике в решении обратных задач, к некоторым радиофизическим задачам, на примере зондирования ионосферы. 7. Простой способ восстановления Ne(h)-профиля по экспериментальным ионограммам
3	Научный доклад	ПК-7 , ПК-6 , ПК-5 , ПК-2	8. Наблюдение ионосферных неоднородностей на ионограммах. 9. Наблюдение ионосферных неоднородностей на различных когерентных и некогерентных радарх. Вульф-брегговское и френелевское рассеяния
4	Устный опрос	ОПК-3	10. Акустическое зондирование как пример дистанционного зондирования отражающих объектов, расположенных в жидкости
	Экзамен	ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-6, ПК-7	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 3					
Текущий контроль					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1 4
Компьютерная программа	Высокий уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача полностью решена.	Хороший уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача в основном решена.	Удовлетворительный уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача решена частично.	Недостаточный уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача не решена.	2
Научный доклад	Тема полностью раскрыта. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Тема частично раскрыта. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Тема не раскрыта. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 3

Текущий контроль

1. Устный опрос

Тема 1 , 2 , 3 , 4 , 5

Поведение электрона (плазмы) в постоянном магнитом поле, гирочастота и гирорезонанс, ларморовский радиус вращения электрона, ведущий центр (guiding center) вращающегося электрона.

Поведение электрона (плазмы) в одновременно присутствующих постоянном магнитом поле и поперечном (продольном) постоянном электрическом поле, дрейфовый ток, педерсеновская, холловская (продольная) проводимости.

Поведение электрона (плазмы) в одновременно присутствующих постоянном магнитом поле и поперечном (продольном) переменном электрическом поле, как простейшая имитация воздействия проходящей радиоволной, прецессия электронного вращения, круговое вращение ведущего центра, гибридные резонансные частоты.

Поведение электрона (плазмы) в одновременно присутствующих постоянном магнитом поле и поперечном переменном вращающемся электрическом поле, как имитация воздействия проходящей радиоволной. Уравнения Максвелла.

Приведение уравнений Максвелла к форме, похожей на уравнения типа Шредингера/Гельмгольца.

Фазовый и групповой коэффиценты преломления для радиоволн в магнитоактивной плазме и их отображение на дисперсионной зависимости.

Резонансы и точки отражения на дисперсионной зависимости. Диаграмма Клеммова-Маллали-Эллиса. Характеристические моды распространения обыкновенная и необыкновенная (лево- и правополяризованная) волны.

Широтные и высотные зависимости фазового коэффициента преломления.

2. Компьютерная программа

Тема 6 , 7

Прямая задача рассеяния радиоволн на немонотонном профиле электронной концентрации (на основе формализма квантовой механики).

Обратная задача в восстановлении профиля электронной концентрации по результатам рассеяния радиоволн (на основе формализма квантовой механики).

3. Научный доклад

Тема 8, 9

Устройство и особенности представления результатов вертикального зондирования на ионозонде семейства Digisonde (DPS, Digisonde-4D).

Устройство и особенности представления результатов вертикального зондирования на ионозонде семейства Dynasonde (VIPIR).

Система мирового ионосферного распределения по текущим данным сети ионозондов (GIRO - Global Ionosphere Radio Observatory)

Устройство и особенности представления результатов радаров когерентного рассеяния (SuperDARN, MU)

Устройство и особенности представления результатов радаров некогерентного рассеяния (Arecibo ISR, AMISR, Иркутский HP радар). Вертикальный разрез в RTI-формате (Range-Time-Intensity).

Устройство и особенности представления результатов MST, ST радаров.

Устройство и особенности представления результатов метеорных радаров (SKYiMET).

Просветное (трансионосферное) зондирование на основе приема сетью наземных приемников сигналов высокоорбитальных спутников глобальной навигационной спутниковой системы. Полное электронное содержание (ПЭС). Глобальные карты (GIM - Global Ionospheric Maps) в IONEX формате.

Ионосферные возмущения на картах ПЭС в формате карт dTEC (TEC disturbance).

Среднемасштабные среднеширотные перемещающиеся ионосферные неоднородности. Сигнатуры их проявления в результатах вертикального зондирования, на картах dTEC, различных радаров (SuperDARN, MU) и вертикальных разрезах радаров (Arecibo ISR, AMISR, Иркутский HP радар).

4. Устный опрос

Тема 10

Распространение акустических волн в твердых телах и жидкостях. Отражение границы жидкость/твердое тело.

Акустический импеданс. Объемная волна. Головная волна.

Экзамен

Вопросы к экзамену

1. Поведение электрона (плазмы) в постоянном магнитом поле, гирочастота и гирорезонанс, ларморовский радиус вращения электрона, ведущий центр (guiding center) вращающегося электрона.
2. Поведение электрона (плазмы) в одновременно присутствующих постоянном магнитом поле и поперечном (продольном) постоянном электрическом поле, дрейфовый ток, педерсеновская, холловская (продольная) проводимости.
3. Поведение электрона (плазмы) в одновременно присутствующих постоянном магнитом поле и поперечном (продольном) переменном электрическом поле, как простейшая имитация воздействия проходящей радиоволной, прецессия электронного вращения, круговое вращение ведущего центра, гибридные резонансные частоты.
4. Поведение электрона (плазмы) в одновременно присутствующих постоянном магнитом поле и поперечном переменном вращающемся электрическом поле, как имитация воздействия проходящей радиоволной. Уравнения Максвелла.
5. Приведение уравнений Максвелла к форме, похожей на уравнения типа Шредингера/Гельмгольца.
6. Фазовый и групповой коэффициенты преломления для радиоволн в магнитоактивной плазме и их отображение на дисперсионной зависимости.
7. Резонансы и точки отражения на дисперсионной зависимости. Диаграмма Клеммова-Маллала-Эллиса. Характеристические моды распространения обыкновенная и необыкновенная (лево- и правополяризованная) волны.
8. Широтные и высотные зависимости фазового коэффициента преломления.
9. Вертикальное зондирование ионосферы. Ионограммы. Получение модельных ионограмм по заданному вертикальному профилю электронной концентрации на основе подсчета группового и фазового путей обыкновенной и необыкновенной мод для модельных слоев.
10. Прямая задача рассеяния радиоволн на немонотонном профиле электронной концентрации (на основе формализма квантовой механики).
11. Обратная задача в восстановлении профиля электронной концентрации по результатам рассеяния радиоволн (на основе формализма квантовой механики).

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 3			
Текущий контроль			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	10
		4	10
Компьютерная программа	Обучающиеся самостоятельно составляют программу на определённом языке программирования в соответствии с заданием. Программа сдаётся преподавателю в электронном виде. Оценивается реализация алгоритмов на языке программирования, достижение заданного результата.	2	15
Научный доклад	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты оцениваются также ораторские способности.	3	15
		Всего:	50
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

Физика. Основы электродинамики. Электромагнитные колебания и волны: Учебное пособие / С.И. Кузнецов. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 231 с.: 60х90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-9558-0332-6, 500 экз. Online-ссылка: <http://znanium.com/bookread2.php?book=424601>

Электродинамика и распространение радиоволн: Учебное пособие / А.А. Кураев, Т.Л. Попкова, А.К. Сеницын. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 424 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-006211-2, 500 экз. Online-ссылка: <http://znanium.com/bookread2.php?book=367972>

Основы радиооптики: Учебное пособие/Локшин Г. Р., 2-е изд. - Долгопрудный: Интеллект, 2014. - 344 с.: 60х90 1/16. - (Физтехковский учебник) (Обложка) ISBN 978-5-91559-173-7, 500 экз. Online-ссылка: <http://znanium.com/bookread2.php?book=486428>

Бердышев, В. П. Радиолокационные системы [Электронный ресурс] : учебник / В. П. Бердышев, Е. Н. Гарин, А. Н. Фомин [и др.]; под общ. ред. В. П. Бердышева. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. - 400 с. Online-ссылка: <http://znanium.com/bookread.php?book=442536>

Ботов, М. И. Введение в теорию радиолокационных систем [Электронный ресурс] : монография / М. И. Ботов, В. А. Вяхирев, В. В. Девотчак; ред. М. И. Ботов. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 394 с. Online-ссылка: <http://znanium.com/bookread.php?book=492976>

7.2. Дополнительная литература:

Лекции по физике плазмы: Учебное пособие / Д.А. Франк-Каменецкий. - 3-е изд. - Долгопрудный: Интеллект, 2008. - 280 с.: 60х90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-91559-002-0, Online-ссылка: <http://znanium.com/bookread2.php?book=167506>

Физика газового разряда / Ю.П. Райзер. - 3-е изд., перераб. и доп. - Долгопрудный: Интеллект, 2009. - 736 с.: 70х100 1/16. (переплет) ISBN 978-5-91559-019-8, Online-ссылка: <http://znanium.com/bookread2.php?book=210610>

Фортов В.Е., Кузнецов В.Д., Ружин Ю.Я., Андреева Е.С., Афраймович Э.Л., Беликович В.В., Борисов Н.Д., Грач С. М., Гуревич А.В., Гушин М.Е., Данилкин Н.П., Еременко В.А., Журавлев С.В., Иванов В.А. и др. Энциклопедия низкотемпературной плазмы. Серия Б. Справочные приложения, базы и банки данных. Ионосферная плазма. Том I-3. Часть 2. Издательство: Янус-К, Год: 2009, 514 с. Online-ссылка: http://www.rfbr.ru/rffi/ru/journal/o_32642

Фортов В.Е., Кузнецов В.Д., Ружин Ю.Я., Андреева Е.С., Афраймович Э.Л., Беликович В.В., Гуревич А.В., Карпачев А.Т., Куницын В.Е., Молотков И.А., Терещенко Е.Д. и др. Энциклопедия низкотемпературной плазмы. Серия Б. Справочные приложения, базы и банки данных. Ионосферная плазма. Том I-3. Часть 1. Издательство: Янус-К, Год: 2008, 510 с. Online-ссылка: http://www.rfbr.ru/rffi/ru/journal/o_27162

Электроника и микропроцессорная техника : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. - Изд. 6-е, стер. - Москва : Кнорус, 2013. - 798 с.

Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы. М.: Лаборатория знаний, 2015. 265 с. Online-ссылка: https://e.lanbook.com/book/66334#book_name

Котельников, И.А. Лекции по физике плазмы - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 384 с. Online-ссылка: <https://e.lanbook.com/reader/book/94109/>

Сивухин Д.В. Общий курс физики: учеб. пособие, Т.3 Электричество. М.:Физматлит, 2009. 656 с. Online-ссылка: https://e.lanbook.com/book/2317#book_name

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Выделение ионосферных неоднородностей на ионограммах - <http://vestnik.geospace.ru/index.php?id=182>

доклад на научной конференции - [http://www.ursi.org/proceedings/procGA17/papers/Paper_G25-3\(1504\).pdf](http://www.ursi.org/proceedings/procGA17/papers/Paper_G25-3(1504).pdf)

Лекции о физике плазмы - http://www.gpi.ru/Plasmas_Lectures.pdf

Новые методы геофизических исследований скважин (ГИС) - <http://pts.mi-perm.ru/conf/downloads/2011-03-23-11.pdf>

Обратная и прямая задачи (книга Послушная квантовая механика) - <http://www.enk.kz/repository/repository2014/posluwnaya-kvantovaya.pdf>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Целями освоения данной дисциплины является как получение представления о дистанционном зондировании естественной низкотемпературной плазмы в различных радиочастотных диапазонах, так и изучения тех неоднородностей, выделяемых в таком зондировании.

Это освоение базируется на трех подходах: на теоретическом представлении поведения плазмы в постоянных и переменных электрических и магнитных полях; на компьютерном моделировании распространения, отражения и рассеяния радиоволн; на представлении научного доклада о результатах современного радиозондирования ионосферы с помощью всего арсенала радиолокационных средств.

Современные результаты можно получить лишь из текущей англоязычной периодики, поэтому после получения темы научного доклада студенту необходимо получить у преподавателя необходимые источники

на электронных носителях (флешках) или URL-ссылки. Студент должен ознакомиться с полученными источниками информации и в развитие темы продолжить самостоятельный поиск дополнительной информации. Основная современная информация доступна лишь на английском языке, что требует определенной мобилизации сил в переводе текста, изобилующего специальными терминами. Для поиска перевода текста рекомендуем пользоваться услугами интернет-переводчиков, постоянно обновляющих свою базу (например, Multitran). Особенно сложные термины необходимо отложить до выступления, чтобы обсудить их во время семинара.

Презентация научных докладов готовится в редакторе Power Point. Структура презентации состоит из:

Титульного листа, где указано

- Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, Институт физики
- Кафедра радиоастрономии
- Тема научного доклада
- ФИО докладчика
- Казань, дата выступления

После этого дается краткий исторический экскурс по данной теме, приводятся рисунки для объяснения принципа действия прибора или комплекта аппаратуры, необходимо описание физических основ метода или прибора.

В конце доклада необходимо сделать выводы и привести актуальные ссылки на литературу и интернет ресурсы.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Радиоинформатика" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Браузер Mozilla Firefox

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Радиоинформатика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 03.04.03 "Радиофизика" и магистерской программе Электромагнитные волны в средах .