

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный универ-
ситет им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ
протокол от
«14» декабря 2021 г. № 4

Рабочая программа дисциплины

Электромагнитные волны в плазме
(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Бакалавриат
(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

03.03.03. Радиофизика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Фундаментальная радиофизика

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

Бакалавр
(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

Очная
(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

20__

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электромагнитные волны в плазме» относится к дисциплинам по выбору вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы и обязательна для освоения в 8 семестре.

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов представления о свойствах электромагнитных волн в плазме и других диспергирующих средах, о закономерностях распространения электромагнитных волн в однородной плазме.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК-2: Способность использовать основные методы радиофизических измерений	З1 (ПК-2): Знать возможности современных образовательных и информационных технологий для приобретения знаний в области теории распространения электромагнитных волн в однородной плазме.
ПК-1: способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	З1 (ПК-1): Знать основы методов решения стандартных задач теории распространения электромагнитных волн в однородной плазме. У1 (ПК-1): Уметь использовать современные методы и информационно-коммуникационные технологии и с учетом основных требований информационной безопасности для решения профессиональных задач в области теории распространения электромагнитных волн в однородной плазме.

3. Структура и содержание дисциплины «Электромагнитные волны в плазме»

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, всего 72 часа, из которых 23 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (22 часа занятий семинарского типа, 1 час – контрольные самостоятельные работы), 49 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание раз-	Всего (часы)	В том числе	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них	Самостоятельная работа обучающегося,

делов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)				Занятия лекционного типа			Занятия семинарского типа			Занятия лабораторного типа			Всего					
	Очное	Очно-заочное	Заочное	Очное	Очно-заочное	Заочное	Очное	Очно-заочное	Заочное	Очное	Очно-заочное	Заочное	Очное	Очно-заочное	Заочное	Очное	Очно-заочное	Заочное
1. Введение	2						1						1			1		
2. Основы электродинамики диспергирующих сред	17						5						5			12		
3. Модели описания плазмы	20						6						6			14		
4. Волны в изотропной плазме	12						4						4			8		
5. Волны в магнитоактивной плазме	20						6						6			14		
В т.ч. текущий контроль	1						1						1					
Промежуточная аттестация - Экзамен																		

Содержание разделов дисциплины

1. Введение.

Что такое плазма. Параметры плазмы. Основные свойства плазмы: квазинейтральность, дебаевское экранирование, коллективные процессы. Плазменный параметр.

2. Основы электродинамики диспергирующих сред.

Уравнения электромагнитного поля в среде. Тензоры комплексной проводимости и диэлектрической проницаемости. Энергия электромагнитного поля в среде. Дисперсионное уравнение для электромагнитных волн в среде. Начальная и граничная задачи. Показатель преломления. Волновой пакет. Фазовая и групповая скорости. Уравнение переноса энергии волны.

3. Модели описания плазмы.

Модель движения отдельных частиц. Движение заряженных частиц в электрическом и постоянном однородном магнитном полях. Тензор диэлектрической проницаемости. Магнитогидродинамическое описание плазмы. Вмороженность магнитного поля в проводящую среду. Кинетическое уравнение с самосогласованным полем. Квазигидродинамическое описание плазмы. Столкновения в плазме. Интеграл упругих столкновений Больцмана.

4. Волны в изотропной плазме.

Диэлектрическая проницаемость изотропной плазмы в квазигидродинамическом приближении. Поперечные волны в изотропной плазме. Продольные плазменные (ленгмюровские) волны. Низкочастотные продольные (ионно-звуковые и ионные ленгмюровские) волны. Диэлектрическая проницаемость изотропной плазмы, вывод с помощью кинетического уравнения. Затухание Ландау.

5. Волны в магнитоактивной плазме.

Высокочастотные волны в магнитоактивной плазме. Обыкновенная и необыкновенная волны. Продольное и поперечное распространение. Случай распространения под произвольным углом к магнитному полю. Квазипродольное и квазипоперечное распространение. Продольные волны в магнитоактивной плазме. Свистящие атмосферерики. Учет влияния ионов на свойства продольных волн в магнитоактивной плазме. Низкочастотные волны в магнитоактивной плазме. Низкочастотные волны в магнитоактивной плазме, магнитогидродинамическое рассмотрение.

4. Образовательные технологии

Основными видами образовательных технологий курса «Электромагнитные волны в плазме» являются лекции с применением технологий интерактивного обучения (презентаций) и самостоятельная работа студента.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Используются виды самостоятельной работы студента: в читальном зале библиотеки, компьютерных классах, с доступом к ресурсам Интернет и в домашних условиях. Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе проведения лекционных занятий и в конце курса при проведении зачёта по данной дисциплине. Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные учебники (монографии) и учебные пособия, а также конспекты лекций.

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

6.1. Дисциплина «Электромагнитные волны в плазме» вносит вклад в формирование компетенций студентов образовательной программы (ПК-2, ПК-1).

6.2. Для оценки окончательных результатов обучения студентов-бакалавров в соответствии с учебным планом подготовки применяется одна из традиционных форм аттестации **зачёт**.

Процедура аттестации: собеседование, в ходе которого обучающийся дает развернутый ответ на вопрос по теме курса и представляет решение одной из задач из предложенного заранее списка задач.

6.3. Оценка «Не зачтено» ставится при отсутствии ответа на вопрос, грубых ошибках при ответе (непонимании сути вопроса), отсутствии решения задачи, неумении использовать указания преподавателя для получения решения, грубых ошибках в решении. В остальных случаях ставится оценка «Зачтено».

6.4. Перечень контрольных заданий и иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности студентов приведен в Фонде оценочных средств по учебной дисциплине «Электромагнитные волны в плазме».

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Гинзбург В. Л. Распространение электромагнитных волн в плазме. М. Наука, 1967.
2. Гинзбург В. Л., Рухадзе А. А. Волны в магнитоактивной плазме. М.: Наука, 1975.
4. Кадомцев Б. Б. Коллективные явления в плазме. М.: Наука, 1976.
5. Александров А. Ф., Богданкевич Л. С., Рухадзе А. А. Основы электродинамики плазмы. М.: Высшая школа, 1978.
6. Агранович В. М., Гинзбург В. Л. Кристаллооптика с учетом пространственной дисперсии и теория экситонов. М.: Наука, 1979.
7. Гершман Б. Н., Ерухимов Л. М., Яшин Ю. Я. Волновые явления в ионосфере и космической плазме. М. : Наука, 1984.
8. Железняков В. В. Излучение в астрофизической плазме. --- М.: Янус-К, 1997.
9. С.М. Грач, Г.Х. Каменецкая. Волны в плазме (вводный курс). Часть 1. Н. Новгород: Фонд компьютерных изданий учебно-методических разработок ННГУ, 2002, http://www.unn.ru /rus/books/met/_files /grach.pdf, 84 с.
10. С.М. Грач. Волны в плазме (вводный курс). Учебное пособие. Н.Новгород. 2009. Издательство Нижегородского университета. 113 с.

б) дополнительная литература:

1. Силин В. П., А. А. Рухадзе, Электромагнитные свойства плазмы и плазмоподобных сред. М.: Госатомиздат, 1961.
2. Шафранов В. Д. Электромагнитные волны в плазме. В сб. Вопросы теории плазмы, под ред. М. А. Леонтовича, вып. 3. М.: Госатомиздат, 1963, с. 3-139.
3. Ахиезер А. И., Ахиезер И. А., Половин Р. В., Ситенко А. Г., Степанов К. Н. Электродинамика плазмы. М.: Наука, 1974.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Мультимедийный проектор, экран, ноутбук.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика».

Автор _____ Грач С.М.

Рецензент _____ Грибова Е.З.

Заведующий кафедрой распространения радиоволн и радиоастрономии
_____ Гавриленко В.Г.

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического фа-
культета
от «9» декабря 2021 года, протокол № 07/21