

Учебно-методическое объединение по классическому университетскому образованию

СОГЛАСОВАНО

Директор Института прикладной
физики РАН, академик

от « 10 » 09 / 2010 г.



Дитяков А.Г.

УТВЕРЖДАЮ

Председатель Совета УМО, академик

от « 10 » 09 / 2010 г.



Сидоричев В.А.

**Примерная
основная образовательная программа
высшего профессионального образования
Направление подготовки магистра
011800 «РАДИОФИЗИКА»**

утверждено приказом Минобрнауки России от 17 сентября 2009 г. № 337

ФГОС ВПО утвержден приказом Минобрнауки России
от 25 января 2010 г. № 69.

Квалификация (степень) выпускника – «магистр»

Нормативный срок освоения программы – 2 года

Форма обучения – очная

Требования к результатам освоения основной образовательной программы

Выпускник должен обладать следующими **общекультурными компетенциями (ОК)**:

способностью оперировать углубленными знаниями в области математики и естественных наук (ОК-1);

способностью оперировать углубленными знаниями в области гуманитарных и экономических наук (ОК-2);

способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности знания и умения, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение (ОК-3);

способностью использовать углубленные знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов (ОК-4);

способностью выдвигать новые идеи (ОК-5);

способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности (ОК-6);

способностью адаптироваться к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности, к изменению социокультурных и социальных условий деятельности (ОК-7);

способностью к коммуникации в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, свободное владение русским и, по крайней мере, одним из иностранных языков, как средством делового общения (ОК-8);

способностью к активной социальной мобильности, организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, управлению научным коллективом (ОК-9);

способностью использовать базовые знания и навыки управления информацией для решения исследовательских профессиональных задач, соблюдать основные требования информационной безопасности, защиты государственной тайны (ОК-10).

Выпускник должен обладать следующими **профессиональными компетенциями (ПК)**:

общефессиональными:

способностью к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач (в соответствии со своим профилем подготовки) (ПК-1);

способностью 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);

научно-исследовательская деятельность:

способностью использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики (ПК-3);

способностью 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-4);

способностью применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей (в соответствии с профилем подготовки) (ПК-5);

научно-инновационная деятельность:

способностью внедрять результаты прикладных научных исследований в перспективные приборы, устройства и системы, основанные на колебательно-волновых принципах функционирования (ПК-6);

способностью описывать новые методики инженерно-технологической деятельности (ПК-7);

способностью составлять обзоры перспективных направлений научно-инновационных исследований, готовностью к написанию и оформлению патентов в соответствии с правилами (ПК-8);

педагогическая деятельность:

способностью к подготовке и проведению лабораторных и семинарских занятий (включая участие в разработке учебно-методических пособий), к руководству научной работой студентов младших курсов и школьников в области физики и радиофизики (ПК-9);

организационно-управленческая деятельность:

способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей (ПК-10);

способностью к ведению документации по научно-исследовательской работе (смет, заявок на материалы, оборудование) с учетом существующих требований и форм отчетности (ПК-11).

ПРИМЕРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН

подготовки магистра по направлению 011800 «РАДИОФИЗИКА»

Магистерская программа «Электромагнитные волны в средах»

Квалификация (степень) – магистр

Нормативный срок обучения – 2 года

Форма обучения – очная

№ п/п	Наименование дисциплин (в том числе практик)	Зачётные единицы	Академические часы	Примерное распределение по семестрам					
		Трудоёмкость по ФГОС	Трудоёмкость	1-й семестр	2-й семестр	3-й семестр	4-й семестр	Форма промежуточной аттестации	Компетенции
				Количество недель					
				16	16	16	8		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
М.1 Общенаучный цикл		28	1008						
	Базовая часть	14	504						ОК-1 ОК-2 ОК-3 ОК-4 ОК-6 ОК-7
	История и методология науки	2	72	×				3	
	Компьютерные технологии	6	180+36		×			Э	
	Английский язык в сфере профессиональной коммуникации	3	108	×				3	
	Философские вопросы естествознания	3	108	×				3	
	Вариативная часть, в т.ч. дисциплины по выбору студента	14	504						
	Компьютерное обеспечение радиофизического эксперимента	3	108	×				3	
	Английский язык	6	180+36		×			Э	
	Курсы по выбору студента	5	144+36		×			Э	
	Философия (дополнительные главы)								
	Концепции современного естествознания								
М.2 Профессиональный цикл		30	1080						

Вариативная часть, в т.ч. дисциплины по выбору студента									ОК-10
Теория излучения волн	3	72+36	×					Э	ПК-1
Экспериментальные методы исследования плазмы	3	72+36	×					Э	ПК-2
Нелинейные эффекты в плазме	3	72+36	×					Э	ПК-3
Волны в нелинейных средах	3	72+36			×			Э	ПК-4
Распространение радиоволн	3	72+36				×		Э	
Основы теории антенн	3	72+36				×		Э	
Спецлаборатории по электромагнитным волнам в средах	2	72	×					З	
Курсы по выбору студента									
Блок 1	2	72	×					З	
Электродинамика плазмы									
Волны в нестационарных средах									
Блок 2	2	72			×			З	
Взаимодействие мощных радиоволн с ионосферой									
Распространение радиоволн в околоземном пространстве									
Введение в радиоастрономию									
Блок 3	2	72			×			З	
Случайные поля и волны									
Физика шумов и флуктуаций									
Электромагнитные волны в анизотропных средах									
Блок 4	2	72				×		З	
Распространение излучения в случайно-неоднородных средах									
Распространение радиоволн в современных системах мобильной связи									
Блок 5	2	72				×		З	
Теория дифракции электромагнитных волн									
Электродинамика высокочастотных и оптических разрядов									
М.3 Практики и научно-исследовательская работа	32	1152							
Научно-исследовательская практика	18	720				×		З	ОК-5
Научно-педагогическая практика	6	216	×	×				З	ОК-8

	Научно-исследовательская работа	8	216	×	×	×		3	ОК-9 ОК-10 ПК-1 ПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9 ПК-10 ПК-11
М.4 Итоговая государственная аттестация		30	1080						
	Подготовка магистерской диссертации	27					×		ОК-1
	Защита выпускной квалификационной работы	3					×		ОК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5
Всего:		120	4320	30	30	30	30		

В колонках 5-8 символом «×» указываются семестры для данной дисциплины; в колонке 9 – форма промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)

ПРИМЕРНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ИСТОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ НАУКИ

Рекомендуется для направления подготовки

011800 «РАДИОФИЗИКА»

Квалификация (степень) выпускника **магистр**

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины «История и методология науки» является знакомство студентов с историей науки от её зарождения до современного этапа развития, а также со становлением методологии естественнонаучного исследования в исторической перспективе.

2. Место дисциплины в структуре программы магистра

Дисциплина «История и методология науки» относится к дисциплинам базовой части общенаучного цикла основной образовательной программы по направлению 011800 – Радиофизика.

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины «История и методология науки» формируются следующие компетенции:

- способность оперировать углубленными знаниями в области математики и естественных наук (ОК-1);
- способность оперировать углубленными знаниями в области гуманитарных и экономических наук (ОК-2);
- способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности знания и умения, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение (ОК-3);
- способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности (ОК-6).

В результате изучения студенты должны:

- знать историю и методологию науки;
- уметь использовать в научном процессе знание фундаментальных основ, современных достижений и тенденций научной деятельности, профессионально оформлять и представлять результаты исследований;
- владеть основами методологии научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени.

4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы 72 часа.

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
Общая трудоёмкость дисциплины	72	1
Аудиторные занятия	32	1
Лекции	32	1
Самостоятельная работа	40	1
Вид итогового контроля (зачёт, экзамен)	зачёт	1

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№п/п	Раздел дисциплины	Лекции	ПЗ (или С)	ЛР
1	Роль науки и техники в истории человечества. Основные теории возникновения науки.	*		
2	Неолитическая революция. Техника в первобытном мире. Протонаучные знания первых цивилизаций.	*		
3	Развитие науки и техники в Индии и Китае.	*		
4	Рождение европейской науки в Древней Греции. Наука в Древнем Риме.	*		
5	Наука и интеллектуальная жизнь средневековой Европы.	*		
6	Арабская средневековая наука.	*		
7	Наука эпохи Возрождения.	*		
9	Возникновение новой научной методологии. Ф. Бэкон и становление индуктивизма. Р. Декарт и интуитивно-дедуктивный метод.	*		
9	Становление науки как социального института. Возникновение и работа Королевского научного общества и первых академий наук.	*		
10	И. Ньютон и его время. Аналитико-синтетический метод Ньютона.	*		
11	Развитие науки в 18 веке.	*		
12	Наука и технические достижения в 19 веке. Новые научно-методологические концепции 19 века.	*		
13	Научная революция начала 20-го века. Достижения современной науки.	*		
14	История науки в России.	*		

5.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Роль науки и техники в истории человечества. Основные теории возникновения науки

Значение науки и техники в истории человечества. История науки и техники как предмет исследования. Интернализм и экстернализм в истории науки. Наука как материальное преобразование мира, наука как теоретическое знание, наука как социальный институт.

Раздел 2. Неолитическая революция. Техника в первобытном мире. Протонаучные знания первых цивилизаций

Своеобразие периода и основные подходы к его изучению. Миф и ритуал в картине мира первобытного человека. Неолитическая революция и её значение. Диффузионизм и эволюционизм в трактовке техники первобытного мира. Возникновение письменности, астрономических, математических и медицинских знаний в Древнем Египте и Вавилоне.

Раздел 3. Развитие науки и техники в Индии и Китае

Религиозная основа мировоззрения Древней Индии, Веды. Онтологические и логические изыскания в философских школах Древней Индии. Развитие математики и астрономии в Индии в древности и в средние века.

Возникновение технических и протонаучных знаний в Древнем Китае. Великие технические открытия: бумага, книгопечатание, компас, порох. Организмическая модель

мира и особенности методологии. Конфуцианство и развитие образования. Даосизм, алхимия и медицинские знания и техники.

Раздел 4. Рождение европейской науки в Древней Греции. Наука Древнем Риме

Проблема «греческого чуда», концепции Петрова и Зайцева. Периодизация и особенности античной науки. Натурфилософия в работах досократиков. Философия и наука в работах Аристотеля. «Органон» Аристотеля как обоснование индуктивно-дедуктивного метода научного познания. Александрийский период. Техника античности. Особенности менталитета древних римлян и компилятивный характер римской учености. Работы Варрона, Галена, Цельса и Птолемея.

Раздел 5. Наука и интеллектуальная жизнь средневековой Европы

Периодизация и особенности мировоззрения эпохи средневековья. Религиозный тип познания. Наука и образование в Раннем Средневековье. Бозций и «семь свободных искусств». «Каролингское возрождение» и Алкуин.

Интеллектуальная и научная жизнь в 12–14 веках. Проблема соотношения веры и разума. Познание Бога через познание природы. Наука в орденах: францисканцы и оптика, работы Роджера Бэкона. Оккам и оккамисты. Возникновение университетов.

Раздел 6. Арабская средневековая наука

Возникновение и особенности учения ислама. Отношение к ученым в исламе. Античное наследие на Арабском Востоке. Развитие астрономии, математики, медицины. Работы Бируни, Аверроэса и Авиценны.

Раздел 7. Наука эпохи Возрождения

Гуманизм эпохи Возрождения, преобразования в философии, искусстве, религии. Значение Реформации в развитии науки. Леонардо да Винчи и естествознание. Коперниканская революция и её значение для развития науки. Тихо Браге – Открытия И. Кеплера, влияние платоновско–пифагорейских, религиозных и алхимических взглядов ученого на его научную деятельность. Жизнь Галилео Галилея, его открытия в физике и астрономии. Метод идеализации Галилея, математика как язык природы, роль мысленных экспериментов. Отношения Галилея и католической церкви, реализм Галилея против инструментализма Беллармино. Научная революция и магико-герметическая традиция. Науки о живом в 15–16 веках.

Раздел 8. Возникновение новой научной методологии. Ф. Бэкон и становление индуктивизма. Р. Декарт и интуитивно-дедуктивный метод

Промышленная революция и технические достижения Нового времени. Ф. Бэкон как философ промышленной эры. «Новый Органон» Ф. Бэкона: эмпиризм и метод индукции. Интуитивно-дедуктивный метод в «Размышлении о Первой философии» и методология научного исследования в «Рассуждении о методе» Р. Декарта. Математические открытия и физические представления Р. Декарта.

Раздел 9. Становление науки как социального института. Возникновение и работа Королевского научного общества и первых академий наук

Значение социальной организации для развития науки. М. Мерсен – человек-журнал. Возникновение первых академий в Италии, работа Королевского научного общества, создание Королевской Академии наук во Франции. Методология Р. Бойля, работа Р. Бойля и Р. Гука в Королевском научном обществе. Научные журналы и их значение.

Раздел 10. И. Ньютон и его время. Аналитико-синтетический метод Ньютона

Жизнь и творчество Ньютона. Механика Ньютона как программа исследования. Открытие бесконечно малых и спор с Г. Лейбницем. Ньютон как богослов. Ньютон и Гук. Вклад в науку Х. Гюйгенса.

Раздел 11. Развитие науки в 18 веке

Идеология эпохи Просвещения. Открытия в области математики и химии. Деятельность Лагранжа, Лапласа. Лавуазье и кислородная теория. Судьбы ученых в период Великой французской революции.

Раздел 12. Наука и технические достижения в 19 веке. Новые научно-методологические концепции 19 века

Общие условия развития естествознания. Наука как движущая сила общественного прогресса. Организация научных исследований. Реформа университетов в Германии. Основные научные открытия 19 века. Фарадей и Максвелл.

Работы по научной методологии У. Уэвелла, Дж. С. Милля, Ч. Пирса. Тупики индуктивизма и антииндуктивизма.

Раздел 13. Научная революция начала 20-го века. Достижения современной науки

Научная революция в физике и её значение для других областей науки и существования человечества в целом. Деятельность А. Эйнштейна, Н. Бора, Э. Шредингера, В. Гейзенберга.

Основополагающие принципы современной науки. Возникновение и развитие генетики, молекулярной биологии, кибернетики, синергетики.

Раздел 14. История науки в России

Знание в допетровской Руси. Возникновение первых научных учреждений. Работа Российской Академии наук в 18 веке. Научная деятельность М.В. Ломоносова. Российская наука в 19 – начале 20 века. Научная деятельность Д.И. Менделеева. Развитие и достижения советской науки.

6. Лабораторный практикум

Не предусмотрен.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература

1. Арнольд В.И. Гюйгенс и Барроу, Ньютон и Гук. М., 1989.
2. Ахутин А.И. История принципов физического эксперимента (от античности до XVII века). М., 1982.
3. Бернал Дж.Д. Наука в истории общества. М., 1956.
4. Боголюбов А.Н. Роберт Гук. М., 1984.
5. Боголюбов А.Н. Теория механизмов и машин в историческом развитии её идей. М., 1986.
6. Бонгард-Левин Г.М., Ильин Г.Ф. Индия в древности. М., 1985.
7. Бэшем А. Чудо, которым была Индия. М., 2000.
8. Бор Н. Атомная физика и человеческое познание. М., 1961.
9. Бройль Луи де. По тропам науки. М., 1962.
10. Бройль Луи де. Революция в физике. М., 1963
11. Гайденок П.П. Эволюция понятия науки: Становление и развитие первых научных программ. М., 1980.
12. Гиндинкин С.Г. Рассказы о физиках и математиках. М., 1981.

13. Голин Г.М., Филанович С.Д. Классики физической науки (с древнейших времен до начала XX века). М., 1989.
14. История математики с древнейших времен до начала нового времени. М., 1970.
15. История становления науки. Реферативный сборник, М., 1981.
16. Казаков В.К. Очерки развития естественнонаучных и технических представлений на Руси в X – XVII вв. М., 1976.
17. Койре А. Очерки истории философской мысли. М., 1985.
18. Кравцова М.Е. История культуры Китая. СПб., 1999.
19. Кудрявцев П.С. Курс истории физики. М., 1982.
20. Кудрявцев П.С., Конфедератов И.Я. История физики и техники. М., 1965.
21. Кузнецов Б.Г. Ломоносов, Лобачевский, Менделеев. М.–Л., 1945.
22. Кузнецов Б.Г. Идеи и образы Возрождения (Наука XIV–XVI вв. в свете современной науки). М., 1979.
23. Кузнецов В.А. Люди русской науки. М., 1965.
24. Курмачева М.Д. Петербургская академия наук и М.В. Ломоносов. М., 1978.
25. Липсон Г. Великие эксперименты в физике. М.: Мир, 1972.
26. Лоуренс У.Л. Люди и атомы. М.: Атомиздат, 1966.
27. Льюис Марио. История физики. М: Мир, 1970.
28. Малявин В.В. Китайская цивилизация. М., 2000.
29. Некрасов С.М. Российская Академия. М., 1984.
30. Ткаченко Г.А. Космос, музыка, ритуал. М., 1990.
31. Павленко А.Н. Европейская космология: основания эпистемологического поворота. М., 1997.
32. Рабинович В. Алхимия как феномен Средневековой культуры. М., 1979.
33. Рожанский И.Д. Античная наука. М., 1980.
34. Рожанский И.Д. История естествознания в эпоху эллинизма и Римской империи. М., 1988.
35. Спасский Б.И. История физики. М.: Высшая школа, 1977.
36. Тарнас Р. История западного мышления. М., 1995.
37. Чаттерджи С., Дата Д. Индийская философия.
38. Ютен С. Повседневная жизнь алхимиков в Средние века. М., 2005.
39. Ясперс К. Смысл и назначение истории. М., 1994.

8. Вопросы для контроля

1. Предмет истории науки.
2. Подходы к определению науки. Отношение науки и философии.
3. Техника в первобытном обществе.
4. Научные знания в Древнем Китае.
5. Первые натурфилософские теории в Древней Греции.
6. Научные взгляды и методология Аристотеля.
7. Успехи античной математики, астрономии и техники.
8. Научная деятельность в Древнем Риме.
9. Специфика средневекового религиозного типа познания.
10. Интеллектуальная жизнь раннего средневековья в Европе.
11. Наука в период высокого средневековья в Европе.
12. Роджер Бэкон – ученый-энциклопедист.
13. Структура средневекового знания и система средневекового образования.
14. Развитие науки на мусульманском Востоке.
15. Трансформации различных сфер культуры эпохи Возрождения и их значение для развития науки.
16. Научная революция эпохи Возрождения.
17. Научная деятельность Н. Коперника.

18. Открытия законов движения планет и духовный гелиоцентризм И. Кеплера.
19. Научная деятельность Г. Галилея.
20. Значение алхимии в истории науки.
21. Методологическая программа Ф. Бэкона.
22. Методологическая программа и вклад в науку Р. Декарта.
23. Вклад Исаака Ньютона в создание классической науки.
24. Деятельность Р. Бойля, Р. Гука, Х. Гюйгенса.
25. Важнейшие открытия в естествознании и технике в 17–18 веке.
26. Наука как социальная структура от античности до 18 века.
27. Работы по методологии науки в 19 веке.
28. Предпосылки и основное содержание новейшей революции в естествознании.
29. Достижения современной физики.
30. Новые отрасли современной науки.
31. Процесс институализации науки в России: создание Петербургской Академии наук и Московского университета.
32. Жизнь и деятельность М.В. Ломоносова.
33. Достижения российской науки 19 – начала 20 века.
34. Вклад Д.И. Менделеева и А.М. Бутлерова в развитие химии и химической технологии.
35. Успехи советской науки и проблемы в её развитии.

ПРИМЕРНАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Рекомендуется для направления подготовки

011800 «РАДИОФИЗИКА»

Квалификация (степень) выпускника **магистр**

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины состоит в освоении студентами компьютерных технологий, предназначенных для передачи цифровых сигналов, организации информационных потоков и построения средств коммуникаций, технологий работы современных сетей обмена информацией, принципами их построения и управления, методологии и технологий компьютерного моделирования различных систем, современных методов параллельного программирования.

Задачи курса:

- изучение особенностей локальных и глобальных сетей передачи данных;
- изучение иерархии протоколов сетевых потоков;
- изучение типовых математических схем моделирования систем различного типа;
- ознакомление с основными методами имитационного моделирования;
- изучение современных систем параллельного программирования.

2. Место дисциплины в структуре программы магистра

Дисциплина «Компьютерные технологии» относится к дисциплинам базовой части общенаучного цикла основной образовательной программы по направлению 011800 – Радиофизика.

Изучение дисциплины базируется на следующих дисциплинах образовательной программы бакалавра по направлению Радиофизика: модули «Математика», «Информатика» и «Общая физика» базовой части цикла математических и естественнонаучных дисциплин, дисциплина «Статистическая радиофизика» базовой части профессионального цикла.

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины «Компьютерные технологии» формируются следующие компетенции:

- способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности знания и умения, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение (ОК-3);
- способность использовать базовые знания и навыки управления информацией для решения исследовательских профессиональных задач, соблюдать основные требования информационной безопасности, защиты государственной тайны (ОК-10);
- 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).

В результате изучения курса студенты должны:

знать:

- современные компьютерные технологии, применяемые при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче информации;
- особенности локальных и глобальных сетей передачи данных;
- иерархию протоколов сетевых потоков;
- принципы моделирования, приёмы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализации их на компьютере;
- основные технологии параллельного программирования;

уметь:

- моделировать процессы, протекающие в информационных системах и сетях;

- работать с различными системами имитационного моделирования;
- применять методы параллельного программирования для увеличения эффективности вычислений и моделирования;

владеть:

- навыками применения современных компьютерных технологий для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности;
- навыками работы в глобальных и локальных компьютерных сетях;
- приёмами построения компьютерных моделей реальных объектов;
- навыками построения имитационных моделей информационных процессов и программирования в системе моделирования GPSS;
- методами параллелизации последовательных алгоритмов.

4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачётных единиц 216 часов.

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
Общая трудоёмкость дисциплины	216	2
Аудиторные занятия	64	2
Лекции	32	2
Практические занятия (ПЗ)	32	2
Самостоятельная работа	116	2
Вид итогового контроля (зачёт, экзамен)	36 (экзамен)	2

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	ПЗ (или С)	ЛР
1.	Введение	*		
2.	Иерархическая организация сетевых протоколов и распространенные стеки протоколов	*		
3.	Стандарты и технологии множественного доступа локальных сетей	*		
4.	Организация межсетевого взаимодействия на основе технологий ТСП/IP	*		
5.	Сети интегрального обслуживания	*		
6.	Сети подвижной цифровой связи	*		
7.	Компьютерное моделирование процессов и систем	*	*	
8.	Инструментальные средства имитационного моделирования	*	*	
9.	Введение в технологии параллельного программирования	*	*	

5.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение

История и методология развития вычислительной техники, программного обеспечения, сетевой телеобработки и информационных технологий.

Раздел 2. Иерархическая организация сетевых протоколов и распространенные стеки протоколов

Модель уровневых протоколов взаимосвязи открытых систем. Проблемы проектирования сетей. Назначение уровневых протоколов. Связь между уровнями. Классификация сетевых физических и логических топологий. Интерфейсы физического уровня. Виды модуляции, применяемые в протоколах физического уровня. Методы обнаружения и исправления ошибок аналоговых и цифровых сигналов. Синхронное управление. Протоколы уровня звена данных.

Раздел 3. Стандарты и технологии множественного доступа локальных сетей

Обзор стандартов IEEE 802.x. Система адресации, используемая в стандартах IEEE 802.3–802.11. Обработка коллизий в Ethernet. Оценка пропускной способности сети Ethernet при использовании кадров различной длины. Ограничения, накладываемые на сеть Ethernet различными типами среды. Стандарты и технологии Fast Ethernet, Gigabit Ethernet. Ограничения локальных сетевых технологий канального уровня.

Раздел 4. Организация межсетевого взаимодействия на основе технологий TCP/IP

Классовая система адресации в IPv4, её основные достоинства и недостатки. Технология бесклассового распределения адресов (CIDR). Протокол ARP. Протокол DNS. Формат пакета IPv4. Общая структура таблицы маршрутизации. Алгоритмы работы с маршрутной таблицей при использовании классовой адресации и CIDR. Протоколы транспортного уровня UDP и TCP.

Раздел 5. Сети интегрального обслуживания

Компоненты ISDN. Уровень 1 ISDN. Уровень 2 ISDN.

Раздел 6. Сети подвижной цифровой связи

Сети подвижной связи в стандарте GSM. Архитектура сети GSM. Сравнение нагрузочной способности методов мультиплексирования систем в сотовой телефонии FDMA (AMPS), TDMA (GSM), CDMA.

Раздел 7. Компьютерное моделирование процессов и систем

7.1. Основные понятия теории моделирования, современное состояние и общая характеристика проблемы моделирования информационных процессов. Методологическая основа моделирования. Использование моделирования при исследовании и проектировании информационных систем.

7.2. Классификация видов моделирования систем. Классический и системный подходы. Возможности и эффективность моделирования систем на ЭВМ. Виды моделирования. Аналитическое и имитационное моделирование.

7.3. Математическая модель объекта. Непрерывно-детерминированные модели. Система автоматического управления. Дискретно-детерминированные модели. Теория автоматов.

7.4. Дискретно-стохастические модели. Непрерывно-стохастические модели. Вероятностные автоматы. Системы массового обслуживания. Однородные и неоднородные потоки событий.

7.5. Сетевые модели. Сети Петри. Синхронизация событий в сетевых моделях. Формальное описание систем с помощью комбинированных моделей.

7.6. Анализ и интерпретация результатов моделирования на ЭВМ. Корреляционный и регрессионный анализ.

Раздел 8. Инструментальные средства имитационного моделирования

8.1. Языки моделирования и их классификация. Дерево решений выбора языка для моделирования системы. Моделирующие комплексы. Сравнение характеристик языков имитационного моделирования. Область применения системы моделирования GPSS.

8.2. Имитационное моделирование информационных систем и сетей. Транзакты в системах моделирования информационных процессов. Блоки в системе моделирования GPSS, реализующие процедуры уничтожения, продвижения и задержки транзактов. Синхронизация и циклическое повторение событий в моделирующих системах.

8.3. Структура моделей информационно-вычислительных процессов. Моделирование каналов связи. Очереди. Накопители. Гистограммы.

Раздел 9. Введение в технологии параллельного программирования

9.1. Архитектура параллельных вычислительных систем. Системы с общей и распределенной памятью.

9.2. Параллельное программирование с использованием технологии OpenMP.

9.3. Введение в технологию MPI.

6. Лабораторный практикум

Не предусмотрен.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература

а) основная литература

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. СПб.: Питер, 2007. 960 с.
2. Столлингс В. Компьютерные сети, протоколы и технологии Интернета. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 832 с.
3. Вендров А.М. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем. М.: Финансы и статистика, 1998. 176 с.
4. Киндлер Е. Языки моделирования. М.: Энергия, 1985. 288 с.
5. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. М.: Мир, 1984. 264 с.
6. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. Учебник для ВУЗов. М.: Высшая школа, 1985. 320 с.
7. Бражник А.Н. Имитационное моделирование: возможности GPSS WORLD. СПб.: Реноме, 2006. 439 с.
8. Хьюз К. Параллельное и распределенное программирование с использованием C++. Вильямс, 672 стр., 2004 г.
9. Антонов А.С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI. Изд. МГУ: 2004. 71 с.

б) дополнительная литература

1. Таненбаум Э. Компьютерные сети. СПб.: Питер, 2007. 992 с.
2. Сидни Фейт. TCP/IP. Архитектура, протоколы, реализация (включая IPv6 и IP Security). М.: Лори, 2009. 424 с.
3. Армстронг Дж.Р. Моделирование цифровых систем. М.: Мир, 1992. 174 с.
4. Бендат Дж., Пирсол А. Прикладной анализ случайных данных. М.: Мир, 1989. 540 с.
5. Калянов Г.Н. CASE структурный системный анализ (автоматизация и применение). М.: Издательство «ЛОРИ», 1996. 242 с.

6. Математическое моделирование: Методы, описания и исследования сложных систем. / Под ред. А.А. Самарского. М.: Наука, 1989. 128 с.
7. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – Искусство и наука. М.: Мир, 1978. 418 с.

8. Вопросы для контроля

1. Модель уровневых протоколов взаимосвязи открытых систем. Проблемы проектирования сетей. Назначение уровневых протоколов. Связь между уровнями.
2. Интерфейсы физического уровня.
3. Реализация частотной модуляции в протоколах физического уровня.
4. Относительная фазовая и квадратурная амплитудная модуляции в протоколах физического уровня.
5. Протоколы уровня звена данных.
6. Двоичное синхронное управление. Протокол HDLC. Назначение протокола. Общий формат кадра.
7. Локальные сети. Основные характеристики локальной сети. Стандарты в области локальных сетей института IEEE. Топология и протоколы локальных сетей.
8. Радиопакетные и спутниковые сети. ALOHA. Коэффициент использования канала равноранговой системы.
9. Обзор стандартов IEEE 802.x.
10. Алгоритм обработки коллизий в Ethernet.
11. Необходимость надежного распознавания коллизий сети Ethernet и последствия для диаметра сети.
12. Оценка пропускной способности сети Ethernet при использовании кадров различной длины.
13. Обзор ограничений, накладываемых на сеть Ethernet различными типами среды.
14. Особенности технологий Fast Ethernet и Gigabit Ethernet.
15. IPv4. Классы сетей и особые адреса. Недостатки классовой системы.
16. Компоненты ISDN. Уровень 1 ISDN. Уровень 2 ISDN.
17. Сети подвижной связи в стандарте GSM. Архитектура сети GSM.
18. Сравнение нагрузочной способности методов мультимплексирования систем в сотовой телефонии FDMA (AMPS), TDMA (GSM), CDMA.
19. Основные понятия моделирования информационных процессов, основные виды математических моделей.
20. Непрерывно-детерминированные модели (D – схемы).
21. Дискретно-детерминированные модели (F – схемы).
22. Дискретно-стохастические модели (P – схемы).
23. Непрерывно-стохастические модели (Q – схемы).
24. Сетевые модели (N – схемы).
25. Комбинированные модели (A – схемы).
26. Алгоритмизация моделей информационных процессов и их машинная реализация.
27. Получение и интерпретация результатов моделирования информационных процессов.
28. Основные понятия теории СМО. Поток событий. Математическая модель потока событий.
29. Математическая модель простейшего пуассоновского потока. Свойства простейшего пуассоновского потока: ординарность, отсутствие последействия, стационарность.
30. Моделирование СМО, в которых протекают марковские процессы с дискретным состоянием и непрерывным временем.
31. Планирование машинных экспериментов с имитационными моделями СМО. Основные понятия теории планирования экспериментов. Этапы планирования и проведения эксперимента.
32. Основные объекты GPSS. Блоки GENERATE и TERMINATE, RELEASE и SEIZE,

- ADVANCE, GATE и TEST, TRANSFER. Примеры использования.
33. Основные объекты GPSS. Блоки для описания очередей, блоки для описания накопителя. Примеры использования.
 34. Таксономия Флинна. Вычислительные системы классов SISD, SIMD, MISD и MIMD.
 35. Архитектура памяти многопроцессорных вычислительных систем.
 36. Модели параллельного программирования.
 37. Основные способы распараллеливания.
 38. Оценка эффективности параллельного программирования.
 39. Программирование в OpenMP. Директива `#pragma omp parallel`.
 40. Программирование в OpenMP. Директива `#pragma omp for`.
 41. Программирование в OpenMP. Вложенные параллельные секции.
 42. Понятие MPI–программы. Коммуникатор и номер в коммуникаторе. Общие функции MPI.
 43. Приём/передача сообщений между процессами в MPI.
 44. Организация коллективных коммуникаций в MPI.

ПРИМЕРНАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК В СФЕРЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
КОММУНИКАЦИИ**

Рекомендуется для направления подготовки

011800 «РАДИОФИЗИКА»

Квалификация (степень) выпускника **магистр**

1. Цели и задачи дисциплины

Содержание дисциплины направлено на совершенствование навыков и умений, приобретенных студентами в течение бакалаврского курса и развитие новых более сложных навыков владения английским языком на базе оригинальных текстов по направлению подготовки.

Содержание учебно-методического комплекса направлено на практическое владение основными принципами английского языка и функционирования его в рамках речевой и неречевой деятельности, связанной с профессиональной деятельностью, а также на обучение практическому владению английским языком в сфере делового общения.

2. Место дисциплины в структуре программы магистра

Дисциплина «Английский язык в сфере профессиональной коммуникации» относится к дисциплинам базовой части общенаучного цикла основной образовательной программы по направлению 011800 – Радиофизика.

Изучение дисциплины базируется на следующих дисциплинах образовательной программы бакалавра по направлению Радиофизика: «Иностранный язык (английский)» базовой части гуманитарного, социального и экономического цикла и курсов по выбору гуманитарного, социального и экономического цикла.

Дисциплина «Английский язык в сфере профессиональной коммуникации» тесно связана с другими дисциплинами направления магистерской подготовки, с научно-исследовательской и научно-педагогической работой магистрантов.

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате усвоения дисциплины «Иностранный (английский) язык» формируются следующие компетенции:

- способность оперировать углубленными знаниями в области гуманитарных и экономических наук (ОК-2);
- способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности (ОК-6);
- способность к коммуникации в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, свободное владение русским и, по крайней мере, одним из иностранных языков, как средством делового общения (ОК-8).

В процессе изучения курса студенты должны:

- овладеть общеупотребительной лексикой (3500–4000 единиц) и специальной лексикой (2500 единиц);
- закрепить и расширить грамматический материал на специальных текстах и текстах общебытового характера;
- уметь реализовать лексико-грамматический материал при чтении специальной литературы;
- усовершенствовать навыки монологической и диалогической речи в сфере делового общения;
- уметь реферировать и аннотировать статьи по специальности;
- овладеть коммуникативной компетенцией в области телекоммуникации и радиофизики, а также в сфере бытового общения.

4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы 108 часов.

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
Общая трудоёмкость дисциплины	108	1
Аудиторные занятия	32	1
Практические занятия (ПЗ)	32	1
Самостоятельная работа (С)	76	1
Вид итогового контроля (зачёт, экзамен)	зачёт	1

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	ПЗ (или С)	ЛР
1.	Грамматика.		*	
2.	Стилистика английского языка.		*	
3.	Теория и практика информационной обработки текста.		*	
4.	Методика и практика построения монологических и диалогических высказываний.		*	
5.	Практика ведения дискуссий в деловом общении.		*	
6.	Теория и практика развития навыков письменной коммуникации.		*	

5.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Грамматика

Основные грамматические способы построения английского языка: affixation, word order.

Грамматические категории: tense-forms of a verb, passive and active voice, finite and non-finite forms of a verb, modal verbs, conditionals (0, 1, 2 and 3), comparison.

Части речи: nouns, pronouns, adjectives, adverbs, determiners, prepositions.

Предложение: simple, compound, complex sentences.

Раздел 2. Стилистика английского языка

Выразительные средства английского языка.

Стилистические приёмы.

Функциональные стили.

Раздел 3. Теория и практика информационной обработки текста

Совершенствование навыков определения структуры и основной идеи оригинала.

Совершенствование навыков определения коммуникативной направленности оригинала.

Совершенствование навыков семантической компрессии оригинала для составления вторичного оригинала (реферата или аннотации).

Совершенствование навыков операций с основными смысловыми блоками.

Совершенствование навыков чёткого соблюдения алгоритма аннотирования и реферирования.

Практика написания реферативной сводки на основе нескольких оригиналов, связанных между собой тематически.

Совершенствование умений делать вывод, заключение на основе отреферированных оригиналов.

Раздел 4. Методика и практика построения монологических и диалогических высказываний

1. Focus on Sharing: Name, Address, Telephone Number, Family Relationships.
2. Focus on Personal Health and Safety: Medical Information, Doctors, Clinics, Hospitals, Body Parts, Pharmacies, Medicine, Prescriptions, Ambulance, Admittance Forms, Police.
3. Focus on Money: Paychecks, Bank Accounts, Checking Accounts, Money Orders, Paying Bills, Budgets, Taxes.
4. Focus on Employment: Career Development, Finding a Job, Help-Wanted Adds, Applications, Interviews, Resumes, Occupations, Day Care.
5. Focus on Transportation: Modes of transportation, Train and Bus Schedules, At the Airport, Routes, Maps, Directions.
6. Focus on Shopping: Types of Stores, Ads, Food, Clothing.
7. Focus on Communication: Using the Telephone, Mail System, Sending Packages, Telegrams, FAX Machines.
8. Focus on Community Awareness: Government Agencies, Libraries, Museums, Theaters, Higher Education, Restaurants, Ordering Food.
9. Computers and Internet.
10. Software Security.
11. Software Engineering.
12. Embedded Systems.
13. Efficient and Intelligent Software.
14. Living with Computers.
15. A typical PC.
16. Input Devices: type, click and talk.
17. Output Devices: Display Screens, Printers.
18. Processing.
19. Discs and Drives.
20. Word Processing.
21. Spreadsheets and Databases.
22. Multimedia.
23. Programming.
24. Computers and Work.
25. Faces of Internet.
26. Email.
27. Chatting and Videoconferencing.
28. Internet Security.
29. E-Commerce.
30. Online Banking.
31. Mobil Phone.

Раздел 5. Практика ведения дискуссий в деловом общении

1. Developing a Delivery Style.
2. Exchanging Opinions.
3. Examine Ideas.
4. Dealing with Facts.
5. Using Visual Aids.
6. Comparing.
7. Persuading.

Раздел 6. Теория и практика развития навыков письменной коммуникации

1. Punctuation.
2. Introductions. Conclusions.
3. Abbreviations.
4. Background to Writing.
5. Selecting Key Points.
6. Note-Making.
7. Summary Writing.
8. Organizing Paragraphs.
9. Elements of Writing (Numbers, Style, Synonyms).

6. Лабораторный практикум

Не предусмотрен.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература

а) основная литература

1. Candace Matthews. Professional Interactions. New Jersey: Prentice Hall Regents, 1999.
2. Amy L. Sonka. Skillful Reading. N.J.: Prentice Hall Regents, 1981.
3. Bill Mascull. Key Words in Science & Technology. Collins Cobuild, 1997.
4. Stephen Bailey. Academic Writing. Nelson Thorners, 2003.
5. Longman Exams Dictionary. Pearson Longman, 2006.
6. Felicity O'Dell. English Collocations in Use Advanced. Cambridge: University Press, 2008.
7. Godman A. Longman Dictionary of Scientific Usage. Harlow: Longman Group Limited, 1987.
8. Eric Glendinning and John McEwan. Oxford English for Information Technology. Oxford, 2002.
9. Семко С.А., Рябов Г.П., Клушин Н.А. Проблемы общей теории перевода. Таллин «Валгус», 1988.
10. Martha A. Lane. Emergency English. Augsburg Fortress. USA, 1991.
11. Jack C. Richards. English for International Communication. Cambridge: University Press, 1993.

б) дополнительная литература

1. Michael McCarthy. English Vocabulary in Use. Cambridge University Press, 1994.
2. Chris Redston. Face to Face. Cambridge University Press, 2008.
3. Stephen Burgen. British Phrasebook. Lonely Planet, 1999.
4. Рубцова М.Г. Обучение чтению английской научной и технической литературы. М.: Наука, 1989.
5. Шахова Н.И. Learn to Read Science. М.: Наука, 1993.

8. Вопросы для контроля

1. Способы словообразования в английском языке.
2. Образование, роль и место Passive Voice в английском языке.
3. Неопределенные формы глагола и их роль в английском предложении.
4. Типы модальных глаголов и их использование в сфере делового общения.
5. Типы артиклей и их использование.
6. Типы предлогов и их употребление в зависимости от взаимосвязи между предметами.
7. Степени сравнения английских прилагательных.
8. Согласование времён в сложноподчиненном английском предложении.
9. Условные предложения 1, 2 и 3 типов в устной и письменной речи.
10. Использование Present tenses в английском языке.

11. Способы выражения Future в английском языке.
12. Различие в употреблении Simple past и Present perfect.
13. Стилистические приёмы и функциональные стили, используемые в научных текстах.
14. Способы семантической компрессии научных текстов.
15. Алгоритм аннотирования.
16. Алгоритм реферирования.
17. Speak about the way of introducing yourself, of asking for personal information, greeting people, saying goodbye.
18. Speak about occupations and work.
19. Asking about prices, selling and buying things.
20. Asking about and describing past experiences.
21. Describing minor illness, advising someone about a health problem, buying medicine in a drugstore.
22. Making restaurants reservations, ordering a meal, expressing thanks.
23. Giving and receiving messages, inviting someone out, excepting and declining invitations.
24. Talking about a city, giving directions.
25. Describing experiences, giving instructions.
26. Making requests, accepting/refusing requests, complaining, apologizing, giving excuses.
27. Finding out how people celebrate special days and times.
28. Finding out people's opinions.
29. Describing work, skills and abilities.
30. Speculating about the future and the past, talking about predicaments.
31. Returning something to a store.
32. Shopping survey.
33. Studying abroad.
34. Going through Customs and Passport Control.
35. Looking for employment.
36. Job interviews.
37. What you have to reflect in your resume.
38. Giving and acknowledging opinions, asking for and giving reasons, agreeing and disagreeing, ending a discussion.
39. The possible ways to secure Software.
40. How to obtain Internet security.
41. The possibilities of Online Banking.

ПРИМЕРНАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЛОСОФСКИЕ ВОПРОСЫ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Рекомендуется для направления подготовки

011800 «РАДИОФИЗИКА»

Квалификация (степень) выпускника **магистр**

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины «Философские вопросы естествознания» является глубокое овладение магистрантами логической, методологической и философской культуры, необходимой им для профессиональной деятельности молодых ученых.

2. Место дисциплины в структуре программы магистра

Дисциплина «Философские вопросы естествознания» относится к дисциплинам базовой части общенаучного цикла основной образовательной программы по направлению 011800 – Радиофизика. Программа включает в себя целостное изложение основных философских проблем современного естествознания.

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины «Философские вопросы естествознания» формируются следующие компетенции:

- способность оперировать углубленными знаниями в области математики и естественных наук (ОК-1);
- способность оперировать углубленными знаниями в области гуманитарных и экономических наук (ОК-2);
- способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности знания и умения, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение (ОК-3);
- способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности (ОК-6).

В результате изучения студенты должны:

- знать мировоззренческие основы своей научной деятельности с учетом закономерностей целостного процесса познания, особенностей современного этапа эволюции науки в составе всей человеческой культуры; научную картину мира, её функции и роль в научной деятельности; понимать философские концепции естествознания;
- уметь использовать в научном процессе знание фундаментальных основ, современных достижений и тенденций научной деятельности; её взаимосвязь с другими областями человеческой культуры; использовать философские знания в качестве средств научной деятельности;
- владеть основами методологии научного познания; мировоззренческой культурой в области истории и теории научного познания.

4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы 108 часов.

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
Общая трудоёмкость дисциплины	108	1
Аудиторные занятия	32	1
Лекции	32	1
Самостоятельная работа	76	1
Вид итогового контроля (зачёт, экзамен)	зачёт	1

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№п/п	Раздел дисциплины	Лекции	ПЗ (или С)	ЛР
1	Предмет и основные концепции современной философии науки.	*		
2	Основные направления философии и их исторические разновидности.	*		
3	Наука как предмет философского исследования. Предметное поле философии науки.	*		
4	Структура и развитие научного знания. Эмпирический и теоретический уровни научного знания.	*		
5	Основания науки. Идеалы и нормы исследования.	*		
6	Рациональность в научном познании.	*		
7	Проблемы демаркации научного и ненаучного знания. Верификация и фальсификация.	*		
8	Общие концепции и модели развития науки.	*		
9	Динамика науки как процесс порождения нового знания.	*		
10	Философия научного творчества.	*		
11	Наука как социальный институт.	*		
12	Этика науки.	*		
13	Сциентизм и антисциентизм.	*		
14	Философские проблемы конкретных научных дисциплин.	*		
15	Философия техники.	*		
16	Особенности современного этапа развития науки.	*		

5.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Предмет и основные концепции современной философии науки

Возникновение предмета философии науки.

Проблема статуса науки как сферы культуры. Три аспекта бытия науки: наука как генерация нового знания, как социальный институт, как особая сфера культуры.

Наука и философия. Основные концепции взаимоотношения философии и науки: трансценденталистская, позитивистская, антиинтеракционистская и диалектическая концепция.

Наука в системе современной цивилизации. Социологический и культурологический подходы к исследованию развитию науки.

Раздел 2. Основные направления философии и их исторические разновидности

Структура мировоззрения. Основные вопросы онтологии и основные онтологические концепции в их историческом развитии. Гносеология и её категориальный аппарат. Сущность познания, субъект и объект познания. Структура процесса познания и его исследования в истории философии. Проблемы достоверности познания, концепции истины. Проблема сознания и основные подходы к её философскому анализу:

субстанциональный, функциональный, экзистенциально-феноменологический. Сознание и бессознательное.

Раздел 3. Наука как предмет философского исследования. Предметное поле философии науки

Проблема выявления философского образа науки. Проблема исторического возраста науки. Наука как особый вид знания, как специфическая познавательная деятельность и как социальный институт. Философия науки как философское направление и как современная философская дисциплина. Центральная проблема философии науки. Философия науки, социология науки, науковедение и наукометрия.

Раздел 4. Структура и развитие научного знания. Эмпирический и теоретический уровни научного знания

Эмпирический уровень научного исследования и его основные методы: наблюдение, эксперимент, моделирование, статистические методы. Типы эмпирического научного знания – научные факты, опытные зависимости. Теоретический уровень науки и его методы: мысленный эксперимент, идеализация, абстрагирование, формализация, системный подход.

Раздел 5. Основания науки. Идеалы и нормы научного исследования

Научная картина мира. Исторические формы научной картины мира: натурфилософская, механическая, электродинамическая, квантово-релятивистская. Функции научной картины мира (картина мира как онтология, как форма систематизации знания, как исследовательская программа). Операциональные основания научной картины мира. Отношение онтологических постулатов науки к мировоззренческим доминантам культуры.

Аспекты понятия научности: содержательный, формальный, нормативно-аксиологический аспекты. Соотношение научности и истинности. Роль неистинного знания в развитии науки. Значение формальных требований в науке. Понятие идеала как продукта познавательного и ценностного отношения к действительности. Идеал научности как система ценностей и норм (описания и объяснения, построения и организации знаний, доказательности и обоснования). Роль социокультурной составляющей в идеале научности. Эталоны научности. Соотношение идеала и эталона научности.

Формирование физического идеала научности в науке и философии (эмпиризм) Нового времени. Эмпирические трактовки математики. Ориентация на физический идеал в химии, биологии, социально-гуманитарных областях.

Раздел 6. Рациональность в научном познании

Основные формы рациональности. Классическая концепция рациональности. Диалектический подход к рациональности. Нормативно-методологическая интерпретация рациональности. Социологическая интерпретация рациональности. Рациональность как деятельность.

Типы научной рациональности.

Научные революции как точки бифуркации в развитии знания. Нелинейность роста знаний. Селективная роль культурных традиций в выборе стратегий научного развития. Проблема потенциально возможных историй науки.

Глобальные революции и типы научной рациональности. Историческая смена типов научной рациональности: классическая, неклассическая, постнеклассическая наука.

Раздел 7. Проблемы демаркации научного и ненаучного знания. Верификация и фальсификация

Проблемы демаркации науки и ненауки: многообразие ненаучных форм познания. Наука, ненаука, псевдонаука, лженаука. Вопрос о специфике научного знания и статусе научных теорий.

Работа Венского кружка и принципы верификации. Фальсификационизм К. Поппера. Тезис Дюгема-Куайна.

Раздел 8. Общие концепции и модели развития науки

Проблема интернализма и экстернализма в понимании механизмов научной деятельности. Концепции М. Вебера, А. Койре, Р. Мертона, М. Малкея.

Кумулятивистский подход к развитию науки. Эмпирический взгляд на рост научного знания. Эволюционная концепция роста научного знания (Эволюционная эпистемология К. Поппера и К. Лоренца). Модель структуры научных революций Т. Куна. Борьба научно-исследовательских программ в концепции И. Лакатоса. Критика позитивизма и кумулятивизма как исходный пункт в развитии концепции науки П. Фейерабенда. Критика Фейерабеном тезисов о дедуцируемости теорий и инвариантности значения. Теоретический плюрализм как попытка усовершенствования эмпирического метода.

Раздел 9. Динамика науки как процесс порождения нового знания

Историческая изменчивость механизмов порождения научного знания. Взаимодействие оснований науки и опыта как начальный этап становления новой дисциплины. Проблема классификации. Обратное воздействие эмпирических фактов на основания науки.

Формирование первичных теоретических моделей и законов. Роль аналогий в теоретическом поиске. Процедуры обоснования теоретических знаний. Взаимосвязь логики открытия и логики обоснования. Механизмы развития научных понятий.

Становление развитой научной теории. Классический и неклассический варианты формирования теории. Генезис образцов решения задач.

Проблемные ситуации в науке. Перерастание частных задач в проблемы. Развитие оснований науки под влиянием новых теорий.

Проблема включения новых теоретических представлений в культуру.

Раздел 10. Философия научного творчества

Сущность творчества. Соотношение рационального и иррационального, логического и интуитивного в различных типах творческой деятельности. Природа творческого гения. Творчество и логика парадокса. Психологические проблемы научного и технического творчества. Техническое, научное и художественное творчество, их соотношение. Природа научного открытия.

Научный поиск и его этапы. Научная проблема как основа научного творчества. Индуктивный и гипотетико-дедуктивный метод в научном творчестве. Неклассические модели научного творчества (синектика У. Гордона, латеральное мышление Э. де Боно и другие). Психология научного открытия. Особенности и эвристические особенности методов научного (философского) познания.

Раздел 11. Наука как социальный институт

Различные подходы к определению социального института науки. Историческое развитие институциональных форм научной деятельности. Научные сообщества и их исторические типы (республика ученых 17 века; научные сообщества эпохи дисциплинарно организованной науки; формирование междисциплинарных сообществ науки XX столетия). Научные школы. Подготовка научных кадров. Историческое развитие способов трансляции научных знаний (от рукописных изданий до современного компьютера). Компьютеризация науки и её социальные последствия. Наука и экономика. Наука и

власть. Проблема секретности и закрытости научных исследований. Проблема государственного регулирования науки.

Раздел 12. Этика науки

«Этика ученого» и «этика науки».

Миссия и эмос науки. Ценности научного поиска: свобода исследования, объективность, непредвзятость, неангажированность, критичность, публичность, добросовестность, профессионализм, преемственность. Гуманистические ценности науки: бескорыстность, правдивость, толерантность, идея служения обществу. Культурно-мировоззренческая функция науки в социуме. Возможные отрицательные черты науки: субъективизм, нигилизм, ангажированность, предвзятость, ксенофобия, недобросовестная конкуренция. Этика научного сообщества. Научный поиск и права человека. Моратории на различные виды научных исследований. Запрет негуманных методов проведения экспериментов. Запрет социально опасных исследований. Этические комитеты по науке. Обязательство публикации значимых научных данных. Корректность в терминологии. Идеологическая нейтральность. Недопустимость нанесения вреда другим научным исследованиям. Признание заслуг конкурентов и коллег. Необходимость публичного признания ошибок. Следствия несоблюдения норм научной этики.

Раздел 13. Сциентизм и антисциентизм

Сциентизм и антисциентизм в современной научной рефлексии. Традиционный и техногенный способы цивилизационного развития. Соотношение науки и других форм познания и деятельности.

Идеи трансгуманизма и его критика (В.А. Кутырев).

П. Фейерабенд о месте науки в свободном обществе. Уравнивание науки с мифологией, мистикой и религией. Наука как разновидность идеологии. Вопрос об отделении науки от государства как необходимого условия существования свободного общества.

Раздел 14. Философские проблемы конкретных научных дисциплин

Философские проблемы физики. Философские проблемы основания математики. Философские проблемы химии. Философские проблемы биологии. Философские проблемы гуманитарных наук.

Раздел 15. Философия техники

Зарождение философии техники: исследования Э. Каппа. Теория органопроекции: техника как продолжение человеческого тела. П. Флоренский и М. Шелер об органопроекции.

Постановка целей и задач философии техники в трудах П.К. Энгельмейера и его программа философского исследования техники.

Вопрос о сущности техники. Современная техника как культурно-историческая особенность и судьба новоевропейской культуры в работах Х. Ортеги-и-Гассета, М. Хайдеггера, К. Ясперса.

Техника и общественное устройство. Концепция «мегамашины» Л. Мэмфорда. Исследование «технического общества» в работах Ж. Эллюля.

Техника как объективация человеческой деятельности (А. Гелен).

Проект «технофилософии» М. Бунге. Попытка экстраполяции инженерных методов и концептуальных схем за пределы традиционной сферы применения техники: «социальная технология» (М. Бунге) и социальная инженерия (К. Поппер).

Проблема разграничения естествознания и техники. Различия проектно-прагматического и гипотетико-дедуктивного методов.

Социально-политический анализ техники. Марксистские и постмарксистские критики техники.

Тема 16. Особенности современного этапа развития науки

Главные характеристики современной, постнеклассической науки. Современные процессы дифференциации и интеграции наук. Связь дисциплинарных и проблемно-ориентированных исследований. Освоение саморазвивающихся «синергетических» систем и новые стратегии научного поиска. Роль нелинейной динамики и синергетики в развитии современных представлений об исторически развивающихся системах. Глобальный эволюционизм как синтез эволюционного и системного подходов. Глобальный эволюционизм и современная научная картина мира. Сближение идеалов естественнонаучного и социально-гуманитарного познания. Осмысление связей социальных и внутринаучных ценностей как условие современного развития науки.

Постнеклассическая наука и изменение мировоззренческих установок техногенной цивилизации. Сциентизм и антисциентизм. Наука и паранаука. Поиск нового типа цивилизационного развития и новые функции науки в культуре. Научная рациональность и проблема диалога культур. Роль науки в преодолении современных глобальных кризисов.

6. Лабораторный практикум

Не предусмотрен.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература

а) основная литература

1. Зотов А.Ф. Современная западная философия. М.: Высшая школа, 2001.
2. Кун Т. Структура научных революций. М.: Изд. АСТ, 2001.
3. Лебедев С.А., Ильин В.В., Лазарев Ф.В., Лесков Л.В. Введение в историю и философию науки. М.: Академический проект, 2007.
4. Лешкевич Т.Г. Философия науки. М.: Инфра-М, 2006.
5. Никифоров А.Л. Философия науки: история и методология. М.: Дом интеллектуальной книги, 1998.
6. Огурцов А.П. Дисциплинарная структура науки. М.: Наука, 1988.
7. Поппер К. Логика и рост научного знания. М.: Прогресс, 1983.
8. Степин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А. Философия науки и техники. М.: Гардарика, 1996.
9. Рузавин Г. И. Философия науки. М.: Юнити, 2008
10. Философия естественных наук. /Под общ. ред. С.А. Лебедева. М.: Академический проект, 2006.

б) дополнительная литература

1. Вебер М. Избранные произведения. М.: Прогресс, 1990 г.
2. Вернадский В.Н. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетарное явление. М.: Наука, 1978.
3. Гайденко П.П. Эволюция понятия науки (XVII-XVIII вв.). М., 1987.
4. Глобальные проблемы и общечеловеческие ценности. Пер. с англ. и француз. М.: Прогресс, 1990.
5. Кезин А.В. Наука в зеркале философии. М., 1990.
6. Келле В.Ж. Наука как компонент социальной системы. М., 1988.
7. Койре А. Очерки истории философской мысли. О влиянии философских концепций на развитие научных теорий. М., 1985.
8. Косарева Л.Н. Социокультурный генезис науки: философский аспект проблемы. М.: 1989.
9. Критика современных немарксистских концепций философии науки. М.: Наука, 1987.
10. Лекторский В.А. Эпистемология классическая и неклассическая. М., 2000.

11. Малкей М. Наука и социология знания. М.: Прогресс, 1983.
12. Мамчур Е.А. Проблемы социокультурной детерминации научного знания. М., 1987.
13. Моисеев Н.Н. Современный рационализм. М., 1995.
14. Пенроуз Р. Тени разума. М.: Институт компьютерных исследований, 2005.
15. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. М.: Едиториал УРСС, 2003.
16. Разум и экзистенция. Под ред. И.Т. Касавина и В.Н. Поруса. СПб., 1999.
17. Степин В.С. Теоретическое знание. М., 2000.
18. Традиции и революции в развитии науки. М.: Наука, 1991.
19. Философия и методология науки. Учебник для вузов. (Колл. авторов) / Под ред. В.И. Купцова. М.: Аспект-Пресс, 1996.
20. Фейерабенд П. Против метода. М.: АСТ, 2007.
21. Хьюбнер К. Истина мифа. М., 1996 г.

8. Вопросы для контроля

1. Предмет философии науки.
2. Основные концепции взаимоотношения философии и науки.
3. Основные подходы к анализу науки. Социология науки. Науковедение.
4. Наука в системе современной цивилизации. Интернализм и экстернализм.
5. Проблема возникновения науки.
6. Проблема классификации наук.
7. Проблема рациональности научного знания.
8. Проблема оснований науки.
9. Метатеоретический уровень научного знания. Научная картина мира, её роль и место в современной философии науки.
10. Основные гносеологические категории и концепции. Проблема истины в науке. Основные концепции истинности научного знания (классическая, когерентная, прагматистская, конвенционалистская).
11. Основные онтологические концепции в философии.
12. Проблема сознания в философии и науке.
13. Проблемы демаркации научного и ненаучного знания. Наука, паранаука, квазинаука, лженаука: общее и особенное.
14. Верификация и фальсификация.
15. Проблема преемственности в развитии научных теорий. Кумулятивистский подход к развитию науки.
16. Эмпирический взгляд на рост научного знания в философии позитивизма.
17. Модель структуры научных революций Т.Куна.
18. Борьба научно-исследовательских программ в концепции И. Лакатоса.
19. Гносеологический анархизм П. Фейерабенда.
20. Философия научного творчества.
21. Наука как социальный институт.
22. Этика и эстетика науки.
23. Сциентизм и антисциентизм
24. Философские проблемы физики.
25. Философские проблемы основания математики.
26. Предмет, основные сферы и главная задача «философии техники» – концепции отечественных и зарубежных ученых. Соотношение философии науки и философии техники.
27. Проблемный анализ гуманитарной составляющей в философии техники.
28. Особенности современного этапа развития науки.

ПРИМЕРНАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ ВОЛН

Рекомендуется для направления подготовки

011800 «РАДИОФИЗИКА»

Квалификация (степень) выпускника **магистр**

1. Цели и задачи дисциплины

Содержание дисциплины направлено на формирование у студентов умения самостоятельно анализировать и решать проблемы, связанные с излучением волн различной физической природы. Курс является, по существу, введением в теорию излучения электромагнитных и упругих волн. Он обеспечивает теоретическую базу для системного подхода к проблемам излучения, распространения и приёма волн различной физической природы.

2. Место дисциплины в структуре программы магистра

Дисциплина «Теория излучения волн» относится к дисциплинам вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы по направлению 011800 – Радиофизика, магистерская программа «Электромагнитные волны в средах».

Изучение дисциплины базируется на следующих дисциплинах образовательной программы бакалавра по направлению Радиофизика: модуль «Математика» базовой части цикла математических и естественнонаучных дисциплин, модуль «Физика колебательных и волновых процессов» базовой части профессионального цикла.

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины «Теория излучения волн» формируются следующие компетенции:

- способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач (в соответствии со своим профилем подготовки) (ПК-1);
- 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 использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики (ПК-3);
- 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-4).

В результате изучения студенты должны:

знать:

- основные механизмы излучения волн;
- методы расчета полей, возбуждаемых различными источниками;
- методы расчета энергетических характеристик излучения: диаграмм направленности, спектральной интенсивности, полной излучаемой мощности;

уметь:

- выполнять расчеты волновых полей, генерируемых различными источниками волн;
- рассчитывать энергетические характеристики излучения;
- разрабатывать новые механизмы излучения волн;

иметь навыки применения математического аппарата для решения задач об излучении.

4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы 108 часов.

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
Общая трудоёмкость дисциплины	108	1
Аудиторные занятия	32	1
Лекции	32	1
Самостоятельная работа	40	1
Вид итогового контроля (зачёт, экзамен)	36 (экзамен)	1

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№п/п	Раздел дисциплины	Лекции	ПЗ (или С)	ЛР
1	Введение.	*		
2	Электромагнитные поля и излучение волн при движении точечного электрического заряда в вакууме.	*		
3	Излучение Вавилова – Черенкова.	*		
4	Тормозное излучение электромагнитных волн при соударениях заряженных частиц.	*		
5	Магнитотормозное излучение электромагнитных волн при движении электрона в постоянном магнитном поле.	*		
6	Генерация и поглощение электромагнитных волн в плазме.	*		
7	Основы теории излучения волн в жидкостях и газах.	*		
8	Излучение сейсмических волн при землетрясениях.	*		
9	Заключение.	*		

5.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение

Физические поля и колебательно-волновые процессы. Поля и волны в механике жидкостей и газов: звуковые волны, внутренние гравитационные и поверхностные волны. Поля и волны в упругих твёрдых телах. Электромагнитные поля в вакууме и в средах. Уравнения для перечисленных полей с источниками, порождающими поля и возмущения этих полей. Связь теории излучения волн с механизмами действия источников.

Раздел 2. Электромагнитные поля и излучение волн при движении точечного электрического заряда в вакууме

Электромагнитные (ЭМ) поля при прямолинейном и равномерном движении точечного электрического заряда в вакууме. Преобразования Лоренца для потенциалов ЭМ поля. Функции Грина для потенциалов ЭМ поля в вакууме. Потенциалы Лиенара–Вихерта и их применения: дипольное и квадрупольное излучение, сила реакции излучения – уравнение Абрагама–Лоренца, естественная ширина спектральных линий атомов и молекул.

Раздел 3. Излучение Вавилова–Черенкова

История обнаружения и интерпретации электромагнитного излучения Вавилова–Черенкова – работы С.И. Вавилова, П.А. Черенкова, И.Е. Тамма, И.М. Франка и В.Л. Гинзбурга. Простая кинематическая модель излучения конической волны при движении источника со скоростью больше фазовой скорости волн.

Математическая теория эффекта Вавилова–Черенкова. Интегральная форма решения задачи об ЭМ полях при прямолинейном и равномерном движении точечного электрического заряда в однородной изотропной среде с учетом временной дисперсии. Анализ полюсов подынтегральных выражений для потенциалов ЭМ поля. Мощность излучения волн. Черенковское излучение в прозрачной среде с дисперсией. Проблема прохождения заряженных частиц через вещество. Ионизационные и поляризационные потери.

Раздел 4. Тормозное излучение электромагнитных волн при соударениях заряженных частиц

Нерелятивистское движение электрона в кулоновском поле тяжелого иона. Дипольное приближение в теории излучения. Вывод и обсуждение формул для излучаемой мощности. Излучательная способность нерелятивистской изотропной плазмы при тормозном излучении.

Раздел 5. Магнитотормозное излучение электромагнитных волн при движении электрона в постоянном магнитном поле

Некоторые сведения из истории разработки теории магнитотормозного излучения (МТИ) электрических зарядов: синхротронное и циклотронное излучение в лабораторных ускорителях. Постановка задачи о МТИ электрона, движущегося по винтовой линии в вакууме при наличии постоянного и однородного внешнего магнитного поля. Точные решения указанной задачи об ЭМ полях. Распределение энергии по спектру (для циклотронного и синхротронного излучения). Диаграммы направленности излучаемой мощности. Полная излучаемая мощность. Поляризация магнитотормозного излучения. Магнитодрейфовое излучение.

Раздел 6. Генерация и поглощение электромагнитных волн в плазме

Уравнение переноса излучения. Поглощение электромагнитных волн в изотропной плазме. Поглощение электромагнитных волн в магнитоактивной плазме.

Раздел 7. Основы теории излучения волн в жидкостях и газах

Акустические монополи и диполи. Резонансный поршневой излучатель звука. Излучение волн Маха при движении хорошо обтекаемых тел со сверхзвуковыми скоростями.

Раздел 8. Излучение сейсмических волн при землетрясениях

Основные уравнения линейной сейсродинамики. Сейсмические волны в упругом полупространстве со свободной границей: волны сжатия, сдвиговые волны, волны Рэлея и Лява. Механизмы взрывов в упругом теле. Импульсное излучение сейсмических волн. Сейсмографы и типичная сейсмограмма. Шкала магнитуд Рихтера.

Раздел 9. Заключение

Проблемы излучения и распространения волн в неоднородных, нестационарных и нелинейных средах. Краткий обзор современных проблем теории излучения волн.

6. Лабораторный практикум.

Не предусмотрен.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература

а) основная литература

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т.II. Теория поля. М.: Наука, 1988. 625 с.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т.VIII. Электродинамика сплошных сред. М.: Наука, 1982. 512 с.

б) дополнительная литература

1. Гинзбург В.Л. Теоретическая физика и астрофизика. М.: Наука, 1975. 416 с.
2. Железняков В.В. Электромагнитные волны в космической плазме. М.: Наука, 1977. 432 с.
3. Джексон Дж. Классическая электродинамика. М.: Мир, 1965. 704 с.
4. Первые советские нобелевские лауреаты – физики. Сост. В.И. Достовалова. М.: Знание, сер. Физика, № 12, 1984.
5. Исакович М.А. Общая акустика. М.: Наука, 1974. 496 с.
6. Лайтхилл Дж. Волны в жидкостях. М.: Мир, 1981. 600 с.
7. Бреховских Л.М. Волны в слоистых средах. М.: Наука, 1973. 344 с.
8. Жарков В.Н. Внутреннее строение Земли и планет. М.: Наука, 1983. 416 с.
9. Уизем Дж. Линейные и нелинейные волны. М.: Мир, 1977. 624 с.

8. Вопросы для контроля

1. Уравнения математической физики с источниками (уравнение теории потенциала, уравнение теплопроводности и уравнение струны).
2. Система уравнений механики сплошной среды с источниками.
3. Уравнения Максвелла со сторонними токами и зарядами. Распределение плотностей тока и заряда для точечного монохроматического диполя, ориентированного по оси X .
4. Вывод и обсуждение потенциалов Лиенара–Вихерта φ , A .
5. Потенциалы Лиенара–Вихерта φ и A для точечного заряда с произвольным законом движения.
6. Дипольное приближение в теории излучения точечных электрических зарядов при финитном движении.
7. Сила реакции излучения при движении электрических зарядов в вакууме.
8. Движение электрона в поле тяжелого положительного иона. Параметрическая форма уравнения для траектории электрона.
9. Дипольное излучение электрона в кулоновском поле положительного иона (на основе формулы Лармора) при движении по эллиптической орбите.
10. Тормозное излучение при движении электрона по гиперболической орбите.
11. Общие сведения об излучении Вавилова–Черенкова. Кинематические представления об этом излучении.
12. Постановка задачи о математической теории эффекта Вавилова–Черенкова. Уравнения для электромагнитных потенциалов φ , A .
13. Интегральная форма решения для потенциалов φ и A в теории излучения Вавилова–Черенкова.
14. Дисперсионные свойства среды с неполярными молекулами.
15. Мощность черенковского излучения и сила торможения электрического заряда в среде с неполярными молекулами.
16. Постановка задачи о магнитотормозном излучении при движении заряда по винтовой линии.
17. Магнитотормозное излучение электрона при движении по окружности в постоянном магнитном поле. Точные решения для потенциалов φ и A .

18. Распределение энергии магнитотормозного излучения по углам и частотам. Циклотронное и синхротронное излучение.
19. Феноменологические уравнения переноса излучения и кинетические уравнения Эйнштейна.
20. Поглощение электромагнитных волн в равновесной плазме.
21. Основные уравнения, описывающие процессы излучения в жидкостях и газах.
22. Основные уравнения линейной сейсмодинамики.

ПРИМЕРНАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАЗМЫ

Рекомендуется для направления подготовки

011800 «РАДИОФИЗИКА»

1. Цели и задачи дисциплины

Содержание дисциплины курса направлено на освоение студентами экспериментальной базы радиофизики в приложении к физике плазмы. Целями курса являются изучение основных коллективных и элементарных процессов в плазме и выработка навыков их практического использования для получения и диагностики газоразрядной плазмы. В курсе разбираются основные методы получения и исследования газоразрядной плазмы для разных технических приложений (плазмохимия, управляемый термоядерный синтез, моделирование ионосферных явлений и т.д.), оцениваются возможности этих методов при использовании конкретных схем и приборов, анализируется современное состояние плазменной и диагностической техники и делается прогноз о направлениях её дальнейшего развития.

2. Место дисциплины в структуре программы магистра

Дисциплина «Экспериментальные методы исследования плазмы» относится к дисциплинам вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы по направлению 011800 – Радиофизика, магистерская программа «Электромагнитные волны в средах».

Изучение дисциплины базируется на следующих дисциплинах образовательной программы бакалавра по направлению Радиофизика: модуль «Математика» базовой части цикла математических и естественнонаучных дисциплин, модуль «Физика колебательных и волновых процессов» базовой части профессионального цикла.

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины «Экспериментальные методы исследования плазмы» формируются следующие компетенции:

- способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач (в соответствии со своим профилем подготовки) (ПК-1);
- 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 использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики (ПК-3);
- 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-4).

В процессе изучения курса студенты должны:

- знать основы физики газового разряда, основы зондовой, корпускулярной, СВЧ и оптической методик диагностики газоразрядной плазмы;
- уметь определять основные макропараметры разряда, концентрацию и температуру электронов в разряде по зондовым измерениям;
- иметь представление об определении усредненной по сечению разряда плотности плазмы с помощью СВЧ интерферометра.

4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы 108 часов.

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
Общая трудоёмкость дисциплины	108	1
Аудиторные занятия	32	1
Лекции	32	1
Самостоятельная работа	40	1
Вид итогового контроля (зачёт, экзамен)	36 (экзамен)	1

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	ПЗ (или С)	ЛР
1.	Введение.	*		
2.	Методы получения плазмы.	*		
3.	Современные термоядерные установки.	*		
4.	Основные макроскопические измерения.	*		
5.	Контактные методы диагностики плазмы.	*		
6.	Бесконтактные методы диагностики.б	*		
7.	Диагностика твердотельной плазмы.	*		

5.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение

Предмет и содержание курса. Определение диагностики. Цели плазменной диагностики. Классификация методов диагностики. Влияние успехов в разработке новых методов диагностики на развитие физики плазмы.

Раздел 2. Методы получения плазмы

Классификация разрядов. Определение пробойного поля. Несамостоятельный разряд. Электроионизационные оптические квантовые генераторы. Тлеющий разряд. Структура и вольтамперная характеристика тлеющего разряда. Применение тлеющего разряда. Дуговые разряды. Положительный столб и анодная область дугового разряда. Дуга с накальным катодом. Импульсный сильноточный разряд. Основные элементы электрической схемы импульсного сильноточного разряда. Плазменные пушки Маршалла и Бостика. Плазменный фокус. Q - машины. Высокочастотные разряды.

Раздел 3. Современные термоядерные установки

Стационарные термоядерные установки (пробкотроны, стеллараторы, токамаки). Импульсные термоядерные установки (пинчи, плазменный фокус, лайнеры). Многопроточные ловушки. Электронный и лазерный управляемый термоядерный синтез. Методы дополнительного нагрева плазмы: джоулев нагрев, турбулентный нагрев, инжекция быстрых частиц, ВЧ и СВЧ методы нагрева плазмы.

Раздел 4. Основные макроскопические измерения

Измерение тока разряда. Измерение напряжений. Методы определения коэффициентов переноса. Полные радиационные потери. Фотографические методы исследования плазмы. Измерение полей в плазме. Волномеры и анализаторы спектра.

Раздел 5. Контактные методы диагностики плазмы

Электрический зонд в плазме. Вольтамперная характеристика одиночного зонда. Определение температуры и плотности электронов, функции распределения электронов по энергиям. Недостатки и трудности метода. Двойной зонд. Определение температуры и плотности электронов двойным зондом. Многоэлектродный зонд – электростатический анализатор энергии частиц. Условия на элементы конструкции зонда и ограничения на параметры плазмы. Определение функций распределения электронов и ионов по энергиям. Пассивная корпускулярная диагностика. Методы регистрации и анализа частиц плазмы. Анализаторы заряженных частиц. Зондирование плазмы пучками заряженных и нейтральных частиц. Определение плотности плазмы и нейтрального газа. Определение величины и спектров электрических и магнитных полей.

Раздел 6. Бесконтактные методы диагностики

Микроволновая диагностика. Определение параметров плазмы по отраженному сигналу и по прошедшей волне. Интерферометры. Исследование плазмы по рассеянию электромагнитных волн на плазменных неоднородностях. Резонаторный метод. Волноводные методы определения. Определение температуры и плотности электронов плазмы. Оптические методы диагностики. Определение электронной температуры по интенсивности излучения линейного спектра. Определение плотности плазмы. Определение параметров плазмы по форме контура спектральных линий. Измерение электрических полей в плазме оптическими методами. Внутррезонаторная спектроскопия. Рассеяние света на флуктуациях плотности плазмы.

Раздел 7. Диагностика твердотельной плазмы

Эффективная масса электрона. Коэффициент отражения от плёночной структуры. Эллипсометрия. Зондовые методы. Индуктивный и ёмкостный методы.

6. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы
1	Контактные методы диагностики плазмы.	Электростатический анализатор энергии заряженных частиц
2	Бесконтактные методы диагностики.	Определение параметров плазмы с помощью высокочастотного интерферометра
3	Контактные методы диагностики плазмы.	Электрический зонд в плазме

Предусмотрены в Спецлабораториях.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература

а) основная литература

1. Лохте-Хольтгрёвен В. Методы исследования плазмы. М.: Мир, 1971.
2. Холдстоун Р., Леонард С. Диагностика плазмы. М.: Мир, 1967.
3. Кузнецов Э.И., Щеглов Д.А. Методы диагностики высокотемпературной плазмы. М.: Атомиздат, 1974. 159 с.
4. Павлов Л.П. Методы определения основных параметров полупроводниковых материалов. М.: Высшая школа, 1975. 206 с.
5. Грановский В.Л. Электрический ток в газах. М.: Наука, 1971. 543 с.
6. Мак-Дональд А. Сверхвысокочастотный пробой в газах. М.: Мир, 1969. 205 с.
7. Киреев П.С. Физика полупроводников. М.: Высшая школа, 1975. 584 с.

б) дополнительная литература

1. Подгорный И.М. Лекции по диагностике плазмы. М.: Атомиздат, 1968. 219 с.
2. Голант В.Е. Сверхвысокочастотные методы исследования плазмы. М.: Наука, 1968. 327 с.
3. Козлов О.В. Электрический зонд в плазме. М.: Атомиздат, 1969. 291 с.
4. Грим Г. Уширение спектральных линий в плазме. М.: Мир, 1978.
5. Гиппиус А.А., Павлова Л.С., Поляков В.М. Диагностика низкотемпературной плазмы по спектрам её собственного излучения в СВЧ и субмиллиметровом диапазонах. М.: Энергоиздат, 1981. 134 с.
6. Энгель А. Ионизованные газы. М.: Физматгиз, 1959.
7. Мак-Даниэль И. Процессы столкновений в ионизованных газах. М.: Мир, 1967. 832 с.
8. Рутберг Ф.Г. Генераторы плазменных струй и сильноточные дуги. Л.: Наука, 1973.
9. Кролл Н., Трайвелпилс А. Основы физики плазмы. М.: Мир, 1975. 528 с.

8. Вопросы для контроля

1. Что такое плазма, какими параметрами характеризуется состояние плазмы?
2. Разряды постоянного тока.
3. Импульсные разряды. Плазменный фокус.
4. ВЧ и СВЧ разряды.
5. Методы получения высокоразрядной плазмы.
6. Лазерные и пучковые методы получения высокотемпературной плазмы.
7. Методы определения L, C, R параметров.
8. Измерение токов.
9. Методы измерения магнитных полей.
10. Определение частоты.
11. Определение параметров плазмы с помощью одиночного и двойного зондов.
12. Многосеточный анализатор энергии заряженных частиц.
13. Активная корпускулярная диагностика.
14. Пассивная корпускулярная диагностика.
15. Волновая диагностика неоднородной плазмы. Ионосферные станции.
16. Резонаторные методы определения параметров плазмы.
17. Определение параметров плазмы по рассеянию электромагнитных волн.
18. Оптические методы диагностики плазмы.

ПРИМЕРНАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

НЕЛИНЕЙНЫЕ ЭФФЕКТЫ В ПЛАЗМЕ

Рекомендуется для направления подготовки

011800 «РАДИОФИЗИКА»

1. Цели и задачи дисциплины

Содержание дисциплины направлено на знакомство студентов с неустойчивостями и с нелинейными явлениями в плазме, на формирование представлений о закономерностях и особенностях нелинейных явлений в различных разновидностях плазмы, о методах математического описания нелинейных явлений в плазме.

2. Место дисциплины в структуре программы магистра

Дисциплина «Нелинейные эффекты в плазме» относится к дисциплинам вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы по направлению 011800 – Радиофизика, магистерская программа «Электромагнитные волны в средах».

Изучение дисциплины базируется на следующих дисциплинах образовательной программы бакалавра по направлению Радиофизика: модуль «Математика» базовой части цикла математических и естественнонаучных дисциплин, модуль «Физика колебательных и волновых процессов» базовой части профессионального цикла.

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины «Нелинейные эффекты в плазме» формируются следующие компетенции:

- способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач (в соответствии со своим профилем подготовки) (ПК-1);
- 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 использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики (ПК-3);
- 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-4).

В процессе изучения курса студенты должны:

- освоить понятия о природе нелинейных эффектов в плазме;
- изучить основные закономерности взаимодействия волн и частиц в плазме;
- получить понятия о формировании нелинейных структур в плазме.

4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы 108 часов.

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
Общая трудоёмкость дисциплины	108	1
Аудиторные занятия	32	1
Лекции	32	1
Самостоятельная работа	40	1
Вид итогового контроля (зачёт, экзамен)	36 (экзамен)	1

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№п/п	Раздел дисциплины	Лекции	ПЗ	ЛР
1.	Введение.	*		
2.	Некоторые неустойчивости плазмы.	*		
3.	Взаимодействие волн и частиц в плазме.	*		
4.	Сильная турбулентность. Динамическое описание нелинейных явлений.	*		

5.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение

Основные свойства плазмы: квазинейтральность, дебаевское экранирование, коллективные явления. Нормальные волны в плазме. Физическая природа нелинейных явлений в плазме: тепловая стрикционная, ионизационная нелинейности. Основные типы тепловых нелинейных явлений. Классификация нелинейных явлений по виду взаимодействий: волна–частица, волна–волна, волна–частица–волна.

Раздел 2. Некоторые неустойчивости плазмы

Классификация неустойчивостей в плазме. Пучковая неустойчивость в изотропной плазме. Квазилинейная теория плазмы. Стабилизация пучковой неустойчивости. Параметрическая неустойчивость. Вывод дисперсионного уравнения. Индуцированное рассеяние на частицах. 3-х волновое (распадное) взаимодействие. Аперидическая неустойчивость. Случай сильной надпороговости. Тепловая параметрическая неустойчивость.

Раздел 3. Взаимодействие волн и частиц в плазме.

Уравнение переноса в плазме: вывод с учетом нелинейности. 3-х волновое взаимодействие: случай фиксированных фаз. 3-х волновое взаимодействие: приближение случайных фаз. 3-х волновое взаимодействие: квантовый подход. Индуцированное рассеяние волн на частицах: квантовый подход. Индуцированное рассеяние на частицах: сценарий развития нелинейной стадии.

Раздел 4. Сильная турбулентность. Динамическое описание нелинейных явлений

Приближения слабой и сильной турбулентности. Сильная турбулентность: усреднённое описание плазмы, уравнения Захарова. Ленгмюровские солитоны огибающей. Ленгмюровский коллапс. Параболическое уравнение. Неустойчивости самосжатия и самофокусировки.

6. Лабораторный практикум

Не предусмотрен.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература

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.
3. Михайловский А.Б. Теория плазменных неустойчивостей. Т1. М.: Атомиздат, 1975.
4. Кадомцев Б.Б. Коллективные явления в плазме. М.: Наука, 1976.
5. Цитович В.Н. Нелинейные эффекты в плазме. М.: Наука. 1967.

6. Силин В.П. Параметрическое воздействие излучения большой мощности на плазму. М.: Наука, 1973.
7. Гуревич А.В., Шварцбург А.Б. Нелинейная теория распространения радиоволн в ионосфере. М.: Наука, 1973.
8. Митяков Н.А., Грач С.М., Митяков С.Н. Возмущение ионосферы мощными радиоволнами. Итоги науки и техники, Серия: Геомагнетизм и высокие слои атмосферы. М.: ВИНТИ, 1989.
9. Гершман Б.Н., Ерухимов Л.М., Яшин Ю.Я. Волновые явления в ионосфере и космической плазме. М.: Наука, 1984.

б) дополнительная литература

1. Ахиезер А.И., Ахиезер И.А., Половин Р.В., Ситенко А.Г., Степанов К.Н. Электродинамика плазмы. М.: Наука, 1974.
2. Александров А.Ф., Богданкевич Л.С., Рухадзе А.А. Основы электродинамики плазмы. М.: Высшая школа, 1978.
3. Основы физики плазмы. Ред.: Р.З. Сагдеев, Р. Судан. Т. 1, 2. М.: Энергоатомиздат, 1984.
4. Железняков В.В. Излучение в астрофизической плазме. М.: Янус-К, 1997.

8. Вопросы для контроля

1. Основные свойства плазмы: квазинейтральность, дебаевское экранирование, коллективные явления.
2. Нормальные волны в плазме.
3. Физическая природа нелинейных явлений: тепловая стрикционная, ионизационная нелинейности.
4. Основные типы тепловых нелинейных явлений.
5. Классификация нелинейных явлений по виду взаимодействий: волна–частица, волна–волна, волна–частица–волна.
6. Пучковая неустойчивость в плазме.
7. Квазилинейная теория плазмы. Стабилизация пучковой неустойчивости.
8. Параметрическая неустойчивость. Вывод дисперсионного уравнения.
9. Параметрическая неустойчивость: индуцированное рассеяние на частицах.
10. Параметрическая неустойчивость: 3-х волновое взаимодействие (распад).
11. Параметрическая неустойчивость: аperiodическая неустойчивость.
12. Параметрическая неустойчивость: случай сильной надпороговости.
13. Тепловая параметрическая неустойчивость.
14. Уравнение переноса в плазме: вывод с учетом нелинейности.
15. 3-х волновое взаимодействие: случай фиксированных фаз.
16. 3-х волновое взаимодействие: приближение случайных фаз.
17. 3-х волновое взаимодействие: квантовый подход.
18. Индуцированное рассеяние на частицах: квантовый подход.
19. Индуцированное рассеяние на частицах: сценарий развития нелинейной стадии.
20. Приближения слабой и сильной турбулентности.
21. Сильная турбулентность: усреднённое описание плазмы, уравнения Захарова.
22. Ленгмюровские солитоны огибающей.
23. Ленгмюровский коллапс.
24. Параболическое уравнение. Неустойчивости самосжатия и самофокусировки.

ПРИМЕРНАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ВОЛНЫ В НЕЛИНЕЙНЫХ СРЕДАХ

Рекомендуется для направления подготовки

011800 «РАДИОФИЗИКА»

1. Цели и задачи дисциплины

Цели и задачи дисциплины обусловлены необходимостью:

а) дать магистрам радиофизики научно обоснованные представления о широком круге нелинейных явлений в электродинамике (в резонансных средах, диэлектриках, ферритах и плазме), гидродинамике, химии и некоторых других областях науки и техники;

б) научить магистров радиофизики современным методам отыскания базисных (точных) решений нелинейных уравнений в частных производных, с помощью которых описываются разнообразные нелинейные эффекты и физические процессы.

Содержание дисциплины направлено на усвоение магистрантами совокупности основных физических принципов, закономерностей и методов исследования, составляющих фундамент современной нелинейной физики.

2. Место дисциплины в структуре программы магистра

Дисциплина «Волны в нелинейных средах» относится к дисциплинам вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы по направлению 011800 – Радиофизика, магистерская программа «Электромагнитные волны в средах».

Изучение дисциплины базируется на следующих дисциплинах образовательной программы бакалавра по направлению Радиофизика: модуль «Математика» базовой части цикла математических и естественнонаучных дисциплин, модуль «Физика колебательных и волновых процессов» базовой части профессионального цикла.

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины «Волны в нелинейных средах» формируются следующие компетенции:

- способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач (в соответствии со своим профилем подготовки) (ПК-1);
- 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 использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики (ПК-3);
- 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-4).

В результате изучения дисциплины магистранты должны овладеть:

- знанием физической природы нелинейно-оптических свойств различных сред, находящихся под воздействием мощного лазерного излучения, и основных принципов и законов взаимодействия волн разных частот в таких средах;
- умением применять основные уравнения (законы) нелинейной оптики для решения конкретных физических задач;

• основами современного математического аппарата отыскания базисных (многосолитонных) решений широкого класса нелинейных уравнений в частных производных (метод обратной задачи рассеяния, преобразования Бэклунда, Миуры и Хопфа–Хироты), описывающих множество нелинейных явлений в электродинамике (ферриты, диэлектрики, полупроводники, резонансные среды, плазма), гидродинамике, химии и других областях науки и техники;

- умением видеть на основе колебательно-волновой аналогии общее в нелинейных явлениях, происходящих в различных распределённых системах и средах, и использовать для их описания соответствующий апробированный математический аппарат.

4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы 108 часов.

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
Общая трудоёмкость дисциплины	108	2
Аудиторные занятия	32	2
Лекции	32	2
Самостоятельная работа	40	2
Вид итогового контроля (зачёт, экзамен)	36 (экзамен)	2

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№п/п	Раздел дисциплины	Лекции	ПЗ (или С)	ЛР
1.	Введение.	*		
Часть 1. Нелинейная оптика.				
2.	Трёхчастотные взаимодействия в квадратичной среде.	*		
3.	Четырёхчастотные взаимодействия в кубичной среде.	*		
4.	Взаимодействие волн при вынужденном комбинационном рассеянии (ВКР) лазерного излучения.	*		
5.	Взаимодействие волн лазерного излучения и звука при вынужденном рассеянии Мандельштама–Бриллюэна (ВРМБ).	*		
6.	Пучки в нелинейной оптике.	*		
7.	Обращение волнового фронта (ОВФ) при отражении лазерного излучения от нелинейной среды.	*		*
Часть 2. Солитоны – новое понятие в прикладных науках.				
8.	Солитонное решение уравнения Кортевега и де Вриза (КДВ).	*		
9.	Солитонное решение уравнения Синус-Гордон (СГ).	*		
10.	Солитонное решение нелинейного уравнения Шрёдингера (НУШ).	*		
11.	Самоиндуцированная прозрачность двухуровневой поглощающей среды.	*		
12.	Стационарные световые импульсы в усиливающей резонансной среде при наличии линейного поглощения.	*		
13.	Решение нелинейных уравнений методом обратной задачи рассеяния (ОЗР).	*		
14.	Решение нелинейных уравнений с помощью автопреобразования Бэклунда.	*		

5.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение

Основные свойства линейных и нелинейных сред. Диспергирующие и поглощающие среды. Физическая природа нелинейности, дисперсии и поглощения в электродинамике. Соотношения Крамерса–Кронига. Закономерности образования гармоник в нелинейной среде с дисперсией.

Раздел 2. Трёхчастотные взаимодействия в квадратичной среде

Условия трёхчастотного взаимодействия волн в квадратичной среде. Дисперсия и синхронизм. Описание трёхволновых взаимодействий. Законы сохранения в среде без потерь. Соотношения Мэнли–Роу. Генерация второй гармоники. Взаимодействие волн в непоглощающей среде при точном синхронизме. Учет расстройки синхронизма. Влияние линейных потерь. Параметрические процессы в квадратичной среде. Параметрическое преобразование частоты вниз при высокочастотной накачке. Эффективность преобразования частоты вверх и вниз.

Раздел 3. Четырёхчастотные взаимодействия в кубичной среде

Условия четырёхчастотного взаимодействия. Основные уравнения четырёхволнового взаимодействия. Первые интегралы уравнений в отсутствие диссипации (соотношения Мэнли–Роу). Генерация третьей гармоники в непоглощающей среде. Влияние эффекта Керра на коэффициент преобразования в третью гармонику.

Раздел 4. Взаимодействие волн при вынужденном комбинационном рассеянии (ВКР) лазерного излучения

Физическая природа ВКР. Стоксово излучение. Основные уравнения процесса ВКР. Порог генерации. Законы сохранения в отсутствие диссипации. Вынужденное комбинационное рассеяние вперёд. Преобразование энергии накачки в волну стоксова излучения при ВКР назад. Антистоксово излучение.

Раздел 5. Взаимодействие волн лазерного излучения и звука при вынужденном рассеянии Мандельштама–Бриллюэна (ВРМБ)

Физическая природа ВРМБ. Основные уравнения ВРМБ. Усиление стоксова излучения – трёхчастотное взаимодействие. Порог возбуждения. Законы сохранения в непоглощающей среде. Стоксово рассеяние вперёд. Усиление стоксова излучения назад при ВРМБ. Основные уравнения. Законы сохранения. Расчёт излучаемой мощности. Приближение заданного поля накачки.

Раздел 6. Пучки в нелинейной оптике

Преобразование частот в волновых пучках в квадратичной среде. Основные уравнения. Параметрическое приближение. Взаимодействие двух усиливаемых пучков при постоянной высокочастотной накачке. Уравнения одноволнового приближения. Дифракция усиливаемых волн и эффект аномальной фокусировки. Параметрическая диффузия.

Раздел 7. Обращение волнового фронта (ОВФ) при отражении лазерного излучения от нелинейной среды

ОВФ при четырёхволновом взаимодействии (ЧВ) в кубичной среде. ОВФ при ВКР. ОВФ при ВРМБ.

Раздел 8. Солитонное решение уравнения Кортевега и де Вриза (КДВ)

Использование уравнения КДВ в физике. Основные свойства уравнения КДВ. Стационарные решения уравнения КДВ – кноидальные волны. Фазовая плоскость стационарных волн. Однопараметрическое семейство солитонных решений уравнения КДВ и его свойства: амплитуда, скорость распространения и пространственный масштаб уединённой волны.

Раздел 9. Солитонное решение уравнения Синус-Гордон (СГ)

Применение уравнения СГ в физике. Основные свойства уравнения СГ. Солитонное решение уравнения СГ и его основные свойства. Стационарные решения уравнения СГ – осциллирующие и спиральные волны. Фазовая плоскость стационарных волн.

Раздел 10. Солитонное решение нелинейного уравнения Шрёдингера (НУШ)

Использование НУШ в физике. Основные свойства НУШ. Солитонное решение НУШ и его основные свойства. Стационарное решение НУШ. Фазовая плоскость стационарных волн.

Раздел 11. Самоиндуцированная прозрачность двухуровневой поглощающей среды

Основные уравнения электромагнитного излучения в резонансной среде. Уравнения для медленных амплитуд коротких импульсов поля, поляризации и разности населённости уровней рабочего перехода резонансной (двухуровневой) среды. Основные свойства укороченных уравнений и их солитонное решение для поля на резонансной частоте. Свойства солитонного решения: амплитуда, скорость и длительность стационарного 2π -импульса.

Раздел 12. Стационарные световые импульсы в усиливающей резонансной среде при наличии линейного поглощения

Уравнения баланса для медленных амплитуд короткого импульса поля и разности населённости в активной двухуровневой среде. Солитонное решение уравнений баланса и его основные свойства: энергия, форма и скорость стационарного импульса.

Раздел 13. Решение нелинейных уравнений методом обратной задачи рассеяния (ОЗР)

Решение стационарного уравнения Шрёдингера и определение спектральных данных его потенциала. Обратная спектральная задача – восстановление потенциала с помощью решения уравнения Гельфанда–Левитана–Марченко (ГМЛ). Постановка ОЗР на примере уравнения КДВ. Эволюция спектральных данных во времени. Примеры расчётов коэффициентов рассеяния и их эволюционных изменений. Примеры решений уравнений ГМЛ и нахождения многосолитонных решений уравнения КДВ. Понятие об LA-паре линейных операторов. Альтернативная версия ОЗР. LA-пары операторов уравнений КДВ и НУШ.

Раздел 14. Решение нелинейных уравнений с помощью автопреобразования Бэклунда

Преобразования Бэклунда. Автопреобразование Бэклунда (АПБ) и постановка задачи об отыскании иерархической системы решений нелинейного уравнения. Диаграмма Лэмба. АПБ уравнения СГ и его многосолитонные решения. АПБ уравнения КДВ.

6. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы
1.	7	Методы нелинейной коррекции световых полей.

Предусмотрены в Спецлабораториях.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература

а) основная литература

1. Колоджеро Ф., Дегасперис А. Спектральные преобразования и солитоны. М.: Мир, 1985. 469 с.
2. Скотт Э. Волны в активных и нелинейных средах в приложении к электронике. М.: Сов. радио, 1977. 368 с.
3. Бломберген Н. Нелинейная оптика. М.: Мир, 1966. 360 с.
4. Уизем Дж. Линейные и нелинейные волны. М.: Мир, 1977. 622 с.
5. Виноградова М.В., Руденко О.В., Сухоруков А.П. Теория волн. М.: Наука, 1990. 432 с.
6. Карпман В.И. Нелинейные волны в диспергирующих средах. М.: Наука, 1973. 175 с.

б) дополнительная литература

1. Ахманов С.А., Хохлов Р.В. Проблемы нелинейной оптики. М.: ВИНТИ, 1964. 295 с.
2. Шён И.Р. Принципы нелинейной оптики. М.: Наука, 1989. 560 с.
3. Ярив А. Квантовая электроника. М.: Сов. Радио, 1980. 488 с.
4. Ярив А., Юх П. Оптические волны в кристаллах. М.: Мир, 1987. 616 с.
5. Дмитриев В.Г., Тарасов Л.В. Прикладная нелинейная оптика. М.: Радио и связь, 1982. 352 с.
6. Ньюэлл А. Солитоны в математике и физике. М.: Мир. 1989. 324 с.
7. Солитоны. Пер. с англ./Под ред. Р. Буллафа, Ф. Кодри. М.: Мир, 1983. 408 с.
8. Додд Р., Эйлбек Дж., Гиббон Дж., Моррис Х. Солитоны и нелинейные волновые уравнения. М.: Мир, 1988. 694 с.

8. Вопросы для контроля

Написать необходимые выражения и объяснить содержание следующих понятий.

1. Нелинейность среды. Сравнение свойств линейных нелинейных сред.
2. Дисперсия и диссипация среды. Влияние дисперсии и диссипации на распространение волн.
3. Природа дисперсии и диссипации среды в электродинамике. Соотношения Крамерса–Кронига.
4. Условия образования частотных гармоник в нелинейной диспергирующей среде.
5. Квадратичная среда. Условия и типы трёхчастотного взаимодействия.
6. Законы сохранения в непоглощающей квадратичной среде.
7. Влияние синхронизма и граничных условий на процесс образования второй гармоники в квадратичной среде по двухволновой схеме $1^0 + 1^0 = 2^0$.
8. Параметрическое приближение трёхволнового взаимодействия при низкочастотной накачке в квадратичной среде (общая характеристика процесса).
9. Параметрическое приближение трёхволнового взаимодействия при высокочастотной накачке в квадратичной среде (общая характеристика процесса).
10. Кубичная среда. Условия и разновидности четырёхчастотного взаимодействия.
11. Законы сохранения в непоглощающей кубичной среде.
12. Влияние эффекта Керра и синхронизма на эффективность процесса образования третьей гармоники в кубичной среде.

13. Природа комбинационного рассеяния и вынужденное комбинационное рассеяние (ВКР) лазерного излучения.
14. Законы сохранения при ВКР лазерного излучения.
15. Сравнительная характеристика процессов образования стоксова излучения вперёд и назад при ВКР поля лазерной генерации.
16. Условия эффективной генерации антистоксова излучения при ВКР лазерного излучения.
17. Природа рассеяния Манделъштама–Бриллюэна и вынужденное рассеяние Манделъштама–Бриллюэна (ВРМБ).
18. Законы сохранения при ВРМБ лазерного излучения и гиперзвука.
19. Сравнительная характеристика процессов образования стоксова излучения вперёд и назад при ВРМБ поля лазерной генерации и гиперзвука и при условии синхронизма.
20. Обращение волнового фронта (ОВФ) при четырёхволновом взаимодействии (ЧВ) в нелинейной кубичной среде.
21. Основные свойства солитонного решения уравнения КдВ.
22. Основные свойства солитонного решения уравнения Синус-Гордон.
23. Основные свойства солитонного решения нелинейного уравнения Шрёдингера.
24. Самоиндуцированная прозрачность (СИ) резонансной поглощающей среды (условия реализации СИ, основные параметры солитонного импульса и процесса его распространения).
25. Стационарный короткий импульс солитонного типа в активной резонансной среде (условия реализации, основные параметры солитонного импульса и процесса его распространения).
26. Метод обратной задачи рассеяния (ОЗР) – новый метод отыскания точных решений нелинейных уравнений в частных производных.
27. Автопреобразование Бэклунда (АПБ) – новый метод отыскания точных решений нелинейных уравнений в частных производных.

ПРИМЕРНАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН

Рекомендуется для направления подготовки

011800 «РАДИОФИЗИКА»

1. Цели и задачи дисциплины

Цель курса – сформировать у студентов современное представление об основных механизмах распространения радиоволн в различных условиях.

Задачи дисциплины:

- заложить теоретические основы для понимания закономерностей распространения радиоволн в различных условиях;
- сформировать у слушателей умение самостоятельно анализировать и решать проблемы, связанные с распространением радиоволн различных диапазонов.

2. Место дисциплины в структуре программы магистра

Дисциплина «Распространение радиоволн» относится к дисциплинам вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы по направлению 011800 – Радиофизика, магистерская программа «Электромагнитные волны в средах».

Изучение дисциплины базируется на следующих дисциплинах образовательной программы бакалавра по направлению «Радиофизика»: модуль «Математика» базовой части цикла математических и естественнонаучных дисциплин, модуль «Физика колебательных и волновых процессов» базовой части профессионального цикла.

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины «Распространение радиоволн» формируются следующие компетенции:

- способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач (в соответствии со своим профилем подготовки) (ПК-1);
- 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 использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики (ПК-3);
- 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-4).

В результате изучения дисциплины студенты должны:

знать:

- основные законы распространения радиоволн различных диапазонов и границы их применимости;
- физические модели, используемые для описания характера распространения радиоволн в различных условиях;

уметь:

- применять теоретические знания, методы теоретического и экспериментального исследования для анализа условий распространения радиоволн различных диапазонов;

иметь навыки:

- применения математического аппарата для решения задач об излучении и распространении радиоволн;

иметь представление:

- об электромагнитных свойствах различных сред;
- о влиянии среды на характер распространения радиоволн;
- об основных эффектах, наблюдаемых при распространении радиоволн.

4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы 108 часов.

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
Общая трудоёмкость дисциплины	108	3
Аудиторные занятия	32	3
Лекции	32	3
Самостоятельная работа	40	3
Вид итогового контроля (зачёт, экзамен)	36 (экзамен)	3

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	ПЗ (или С)	ЛР
1.	Введение.	*		
2.	Электромагнитные волны в средах.	*		
3.	Распространение радиоволн вдоль земной поверхности.	*		
4.	Распространение радиоволн ОНЧ-диапазона в волноводе Земля-ионосфера.	*		
5.	Распространение радиоволн в ионосфере.	*		
6.	Распространение радиоволн в тропосфере.	*		

5.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение

Диапазоны частот. Электрические свойства земной поверхности. Структура атмосферы и ионосферы Земли. Геометрические свойства земной поверхности. Радиогоризонт.

Раздел 2. Электромагнитные волны в средах

Уравнения Максвелла. Потенциалы электромагнитного поля. Плоские волны. Импедансы: характеристический, нормальный, приведенный поверхностный. Приведенный поверхностный импеданс однородного полупространства. Импеданс неоднородного по глубине полупространства. Приведенный поверхностный импеданс слоистой среды. Классификация поверхностных импедансов. Коэффициенты отражения Френеля.

Раздел 3. Распространение радиоволн вдоль земной поверхности

3.1. Задача Зоммерфельда. Строгая постановка задачи об излучении вертикального электрического диполя, расположенного вблизи плоской поверхности Земли. Отражательные формулы. Области, существенные для отражения радиоволн. Формула Введенского. Диаграмма направленности элементарного диполя, расположенного вблизи земной поверхности. Численное расстояние. Функция ослабления. Функция ослабления для малых и больших численных расстояний. Интегральное уравнение для функции ослабления. Распространение радиоволн вдоль неоднородной трассы. Береговая рефракция.

3.2. Влияние рельефа местности на распространение радиоволн. Отражение радиоволн от шероховатой поверхности. Критерий Релея. Дифракция радиоволн на одиночном препятствии. Дифракция на крае плоского экрана. Усиление препятствием. Приближение

Кирхгофа. Дифракция на клине. Основы геометрической теории дифракции. Распространение радиоволн вдоль поверхности со случайным распределением неровностей.

Раздел 4. Распространение радиоволн ОНЧ–диапазона в волноводе Земля–ионосфера

4.1. Модель плоского волновода. Решение задачи об излучении элементарного вертикального электрического диполя в плоском волноводе в интегральной форме.

4.2. Поле в дальней зоне волновода. Разложение по нормальным волнам плоского волновода. Уравнение полюсов. Фазовые скорости и коэффициенты затухания нормальных волн.

4.3. Поле в ближней зоне волновода. Разложение по лучам.

Раздел 5. Распространение радиоволн в ионосфере

5.1. Поперечные электромагнитные волны в однородной изотропной плазме.

5.2. Нормальные волны в однородной магнитоактивной плазме.

5.3. Приближение геометрической оптики для слоистой изотропной плазмы. Уравнение эйконала. Траектории волн. Уравнение переноса.

5.4. Распространение поперечных электромагнитных волн в трёхмерно-неоднородной изотропной среде. Уравнения траекторий. Уравнение переноса.

5.5. Распространение нормальных волн в неоднородной магнитоактивной плазме. Уравнение эйконала. Уравнения траекторий. Поляризация нормальных волн. Уравнение переноса.

5.6. Вертикальное зондирование ионосферы. Максимально применимые частоты.

Раздел 6. Распространение радиоволн в тропосфере

6.1. Рефракция радиоволн. Приведенный показатель преломления и индекс рефракции. Эквивалентный радиус Земли. Рассеяние радиоволн неоднородностями тропосферы. Дальнее тропосферное распространение радиоволн.

6.2. Поглощение и рассеяние радиоволн гидрометеорами. Молекулярное поглощение радиоволн. Общие вопросы молекулярного поглощения. Вращательные спектры молекул. Коэффициент молекулярного поглощения. Форма спектральной линии, обусловленная молекулярными соударениями. Доплеровское уширение линий.

6.3. Методики расчётов ослабления радиоволн на вертикальных и наклонных трассах (большие и малые углы места). Астрономическая рефракция радиоволн. Модельные расчёты рефракции.

6. Лабораторный практикум

Не предусмотрен.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература

а) основная литература

1. Фейнберг Е.Л. Распространение радиоволн вдоль земной поверхности. М.: АН СССР, 1961.
2. Черный Ф.Б. Распространение радиоволн. М.: Сов. Радио, 1972.
3. Черенкова Е.Л., Чернышов О.В. Распространение радиоволн. М.: Радио и связь, 1984.
4. Грудинская Г.П. Распространение радиоволн. М.: Высшая школа, 1975.
5. Гинзбург В.Л. Электромагнитные волны в плазме. М.: Наука, 1967.
6. Альперт Я.Л. Распространение радиоволн и ионосфера. М.: Наука, 1972.
7. Гершман Б.Н., Ерухимов Л.М., Яшин Ю.Я. Волновые явления в ионосфере и космической плазме. М.: Наука, 1984.
8. Железняков В.В. Электромагнитные волны в космической плазме. М.: Наука, 1977.

9. Дэвис К. Радиоволны в ионосфере. М.: Мир, 1973.
10. Колосов М.А., Арманд Н.А., Яковлев О.И. Распространение радиоволн при космической связи. М.: Связь, 1969.

б) дополнительная литература

1. Макаров Г.И., Новиков В.В., Рыбачек С.Т. Распространение электромагнитных волн над земной поверхностью. М.: Наука, 1991.
2. Кашпровский В.Е., Кузубов Ф.А. Распространение средних радиоволн земным лучом. М.: Связь, 1971.
3. Колосов М.А., Шабельников А.В. Рефракция электромагнитных волн в атмосфере Земли, Венеры и Марса. М.: Советское радио, 1976.

8. Вопросы для контроля

1. Электрические свойства почвы. Комплексная диэлектрическая проницаемость.
2. Распространение электромагнитных волн в поглощающих средах. Толщина скин-слоя.
3. Характеристический импеданс. Приведенный поверхностный импеданс.
4. Приведенный поверхностный импеданс однородного полупространства.
5. Приведенный поверхностный импеданс неоднородного по глубине полупространства.
6. Коэффициенты отражения Френеля для ТМ- и ТЕ-волн.
7. Излучение вертикального электрического диполя, расположенного вблизи плоской поверхности Земли. Постановка задачи и решение в интегральной форме.
8. Отражательные формулы.
9. Области, существенные для отражения волн.
10. Формула Введенского.
11. Функция ослабления (определение, интегральное уравнение для функции ослабления).
12. Численное расстояние. Функция ослабления для малых и больших численных расстояний.
13. Отражение радиоволн от шероховатой поверхности. Критерий Релея.
14. Дифракция радиоволн на крае плоского экрана. Приближение Кирхгофа.
15. Дифракция радиоволн на одиночном препятствии. Усиление препятствием.
16. Дифракция электромагнитных волн на клине.
17. Основы геометрической теории дифракции.
18. Распространение радиоволн ОНЧ-диапазона в волноводе Земля-ионосфера. Постановка задачи. Решение в интегральной форме.
19. Распространение радиоволн ОНЧ-диапазона в волноводе Земля-ионосфера. Поле в дальней зоне.
20. Распространение радиоволн ОНЧ-диапазона в волноводе Земля-ионосфера. Поле в ближней зоне.
21. Дисперсионное уравнение для поперечных волн в холодной дисперсионной плазме.
22. Характеристики нормальных волн в однородной магнитоактивной плазме.
23. Приближение геометрической оптики для поперечных электромагнитных волн в неоднородной изотропной плазме. Уравнение эйконала. Уравнения лучей.
24. Приближение геометрической оптики для поперечных электромагнитных волн в неоднородной изотропной плазме. Уравнение переноса.
25. Лучевое приближение для нормальных волн в неоднородной магнитоактивной плазме. Уравнение эйконала. Уравнения лучей. Поляризация нормальных волн.
26. Лучевое приближение для нормальных волн в неоднородной магнитоактивной плазме. Уравнение эйконала. Уравнения переноса.
27. Линейная трансформация нормальных волн.
28. Рефракция радиоволн в тропосфере. Приведенный показатель преломления и индекс рефракции.
29. Рассеяние радиоволн неоднородностями в тропосфере.

30. Поглощение и рассеяние радиоволн гидрометеорами.
31. Молекулярное поглощение радиоволн.
32. Вращательные спектры молекул.
33. Форма спектральной линии. Доплеровское уширение линии.
34. Астрономическая рефракция радиоволн.

ПРИМЕРНАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ ТЕОРИИ АНТЕНН

Рекомендуется для направления подготовки

011800 «РАДИОФИЗИКА»

1. Цели и задачи дисциплины

Цель курса – сформировать у студентов современное представление о физических принципах излучения электромагнитных волн антеннами различных типов.

Задачи дисциплины:

- заложить теоретические основы для понимания физических принципов работы различных антенных устройств;
- дать практические навыки расчёта основных характеристик антенн.

2. Место дисциплины в структуре программы магистра

Дисциплина «Основы теории антенн» относится к дисциплинам вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы по направлению 011800 – Радиофизика, магистерская программа «Электромагнитные волны в средах».

Изучение дисциплины базируется на следующих дисциплинах образовательной программы бакалавра по направлению «Радиофизика»: модуль «Математика» базовой части цикла математических и естественнонаучных дисциплин, модуль «Физика колебательных и волновых процессов» базовой части профессионального цикла.

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины «Основы теории антенн» формируются следующие компетенции:

- способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач (в соответствии со своим профилем подготовки) (ПК-1);
- 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 использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики (ПК-3);
- 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-4).

В результате изучения дисциплины студенты должны:

знать:

- основные закономерности излучения радиоволн различных диапазонов;
- основные параметры антенн;
- методы решения внутренней и внешней задач теории антенн;
- методы измерений основных характеристик антенн;

уметь:

- применять теоретические знания для анализа работы антенных устройств и при их проектировании;

иметь навыки:

- применения математического аппарата для решения задач об излучении электромагнитных волн различными источниками;
- расчёта основных характеристики антенных устройств;

иметь представление:

- о процессах излучения электромагнитных волн различными источниками;
- об основных типах антенных устройств различных частотных диапазонов;

- о специализированных пакетах программ для ЭВМ, предназначенных для расчёта характеристик антенн различных типов.

4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы 108 часов.

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
Общая трудоёмкость дисциплины	108	3
Аудиторные занятия	32	3
Лекции	32	3
Самостоятельная работа	40	3
Вид итогового контроля (зачёт, экзамен)	36 (экзамен)	3

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№п/п	Раздел дисциплины	Лекции	ПЗ (или С)	ЛР
1.	Введение.	*		
2.	Основы теории излучения электромагнитных волн.	*		
3.	Вибраторные антенны.	*		
4.	Щелевые антенны.	*		
5.	Линейные излучающие системы.	*		
6.	Апертурные антенны.	*		
7.	Зеркальные антенны.	*		
8.	Частотно-независимые и многодиапазонные антенны.	*		
9.	Антенны с нелинейной нагрузкой.	*		
10.	Методы измерения параметров антенн.	*		

5.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение

Краткая историческая справка. Типы антенн, используемых в современных системах радиосвязи, радиолокации и радионавигации. Принципы классификации антенных устройств. Внешняя и внутренняя задачи в теории антенн.

Раздел 2. Основы теории излучения электромагнитных волн

2.1. Уравнения Максвелла. Потенциалы электромагнитного поля. Электромагнитные поля заданных источников. Понятие дальней промежуточной и ближней зон. Электромагнитные поля системы токов в дальней зоне.

2.2. Элементарные излучатели (электрический и магнитный диполи Герца, элементарная электрическая рамка, элемент Гюйгенса). Излучаемая мощность. Сопротивление излучения. Диаграммы направленности по полю и по мощности. Коэффициент направленного действия.

Раздел 3. Вибраторные антенны

3.1. Электромагнитные поля прямолинейного провода с током. Мощность и сопротивление излучения симметричного вибратора.

3.2. Приближение длинных линий. Распределение тока в тонком линейном вибраторе. Входной импеданс электрического вибратора.

3.3. Интегральные уравнения в теории тонких вибраторных антенн. Постановка задачи и вывод интегрального уравнения Галена. Уравнение Поклингтона. Асимптотические методы решения интегральных уравнений. Распределение тока и входной импеданс симметричного вибратора. Численные методы решения интегральных уравнений.

3.4. Параметры симметричного вибратора в режиме передачи (диаграмма направленности, коэффициент направленного действия, коэффициент усиления, входной импеданс, рабочая полоса частот). Характеристики симметричного вибратора в режиме приёма. Эквивалентные схемы приёмной антенны.

3.5. Метод наведенных ЭДС. Сопротивление излучения антенны. Связанные вибраторы.

Раздел 4. Щелевые антенны

4.1. Принцип двойственности. Идеальная щелевая антенна. Аналогия с электрическим вибратором.

4.2. Волноводно-щелевые антенны.

4.3. Принцип дополненности для плоских экранов.

Раздел 5. Линейные излучающие системы

5.1. Режимы излучения линейной антенны.

5.2. Ширина луча идеальной линейной антенны.

5.3. КНД идеального линейного излучателя.

5.4. Влияние фазовых искажений на параметры линейной антенны.

5.5. Характеристики направленности равномерной линейной решётки.

5.6. КНД линейной антенной решётки.

5.7. Входной импеданс излучателя антенной решётки.

5.8. Входная мощность и коэффициент усиления антенной решётки.

Раздел 6. Апертурные антенны

6.1. Плоские излучающие раскрывы. Характеристики направленности плоских синфазных раскрывов.

6.2. Рупорные антенны. Излучение электромагнитных волн из открытого конца волновода.

6.3. Электромагнитное поле E– и H–секториальных рупоров.

Раздел 7. Зеркальные антенны

7.1. Основные типы зеркальных антенн.

7.2. Распределение поля в раскрыве параболического зеркала. Характеристики направленности антенны с параболическим отражателем.

Раздел 8. Частотно-независимые и многодиапазонные антенны

8.1. Принципы построения частотно-независимых антенн.

8.2. Спиральные антенны.

8.3. Логопериодические антенны.

8.4. Фрактальные антенны.

Раздел 9. Антенны с нелинейной нагрузкой

9.1. Эффект нелинейного рассеяния электромагнитных волн.

9.2. Применение метода рядов Вольтера для анализа характеристик нелинейных рассеивателей.

Раздел 10. Методы измерения параметров антенн

6. Лабораторный практикум

Не предусмотрен.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература

а) основная литература

1. Марков Г.Т., Сазонов Д.М. Антенны. М.: Энергия, 1975.
2. Фрадин А.З. Антенно-фидерные устройства. М.: Связь, 1977.
3. Корбанский И.Н. Антенны. М.: Энергия, 1973.
4. Кочержевский Г.Н. Антенно-фидерные устройства. М.: Связь, 1972.
5. Марков Г.Т., Чаплин А.Ф. Возбуждение электромагнитных волн. М.: Энергия, 1967.
6. Айзенберг Г.З., Ямпольский В.Г., Терешин О.Н. Антенны УКВ. М.: Связь, 1977.
7. Фрадин А.З., Рыжков Е.В. Измерение параметров антенно-фидерных устройств М.: Связь, 1972.

б) дополнительная литература

1. Драбкин А.Л., Зюзенко В.Л. Антенно-фидерные устройства. М.: Сов. Радио, 1961.
2. Щелкунов С., Фриис Г. Антенны. М.: Сов. Радио, 1955.
3. Минкович Б.М., Яковлев В.П. Теория синтеза антенн. М.: Сов. Радио, 1969.
4. Сканирующие антенные системы СВЧ. Пер. с английского под ред. Г.Т. Маркова и А.Ф. Чаплина. М.: Сов. Радио, 1971.
5. Резников Г.Б. Антенны летательных аппаратов. М.: Сов. Радио, 1967.
6. Уолтер К. Антенны бегущей волны. Пер. с английского под ред. А.Ф. Чаплина. М.: Энергия, 1970.
7. Сверхширокополосные антенны. Пер. с английского под ред. Л.С. Бененсона. М.: Мир, 1964.

8. Вопросы для контроля

1. Электромагнитные поля заданных источников. Понятие дальней промежуточной и ближней зон. Электромагнитные поля системы токов в дальней зоне.
2. Излучение электрического и магнитного диполей Герца.
3. Излучение элементарной рамки с током.
4. Излучение элемента Гюйгенса.
5. Электромагнитные поля провода со стоячей и бегущей волнами тока.
6. Излучаемая мощность и сопротивление излучения симметричного вибратора.
7. Расчёт распределения тока вдоль симметричного вибратора в приближении длинных линий.
8. Интегральное уравнение Галена для тонкого вибратора.
9. Интегральное уравнение Поклингтона.
10. Асимптотические методы решения интегральных уравнений.
11. Численные методы решения интегральных уравнений.
12. Входной импеданс симметричного вибратора. Зависимость входного импеданса от частоты.
13. Характеристики симметричного вибратора в режиме приёма. Эквивалентные схемы приёмной антенны.
14. Идеальная щелевая антенна. Аналогия с электрическим вибратором.
15. Режимы излучения линейной антенны. Ширина луча идеальной линейной антенны.
16. КНД идеального линейного излучателя.
17. Характеристики направленности равномерной линейной решётки.
18. Влияние фазовых искажений на параметры линейной антенны.
19. Входной импеданс излучателя антенной решётки.
20. Входная мощность и коэффициент усиления антенной решётки.

21. Характеристики направленности плоских синфазных раскрытов.
22. Излучение электромагнитных волн из открытого конца волновода.
23. Электромагнитное поле Е–секториального рупора.
24. Электромагнитное поле Н–секториального рупора.
25. Распределение поля в раскрыве параболического зеркала.
26. Направленные свойства антенны с параболическим зеркалом.
27. Основные принципы создания частотно-независимых антенн.
28. Принцип дополнительности.
29. Спиральные антенны.
30. Логопериодические антенны.
31. Фрактальные антенны.
32. Рассеяние электромагнитных волн вибраторной антенной с нелинейной нагрузкой.

Список разработчиков ПООП, экспертов

Разработчики:		
ГОУ ВПО «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» (ННГУ)	Проректор ННГУ по научной работе, профессор	С.Н. Гурбатов
ННГУ	Декан радиофизического факультета, профессор	А.В. Якимов
ННГУ	Зам. декана радиофизического факультета, доцент	И.С. Жукова
ННГУ	Председатель методической комиссии радиофизического факультета, профессор	В.Н. Мануилов
ННГУ	Зав. кафедрой радиофизического факультета, профессор	А.В. Кудрин
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (МГУ)	Председатель УМС по физике УМО по классическому университетскому образованию, декан Физического факультета МГУ, профессор	В.И. Трухин
МГУ	Заместитель председателя УМС по физике УМО по классическому университетскому образованию, зав. кафедрой Физического факультета МГУ, чл.-корр. РАН	Д.Р. Хохлов
МГУ	Ученый секретарь УМС по физике УМО по классическому университетскому образованию	О.В. Чуманова
ГОУ ВПО «Томский государственный университет» (ТГУ)	Ректор	Г.В. Майер
ТГУ	Декан радиофизического факультета, доцент	В.В. Демин
ТГУ	Заместитель декана радиофизического факультета, доцент	А.Г. Коротаев

Эксперты:		
Институт прикладной физики РАН	Директор, академик РАН	А.Г. Литвак

Руководитель базовой организации – разработчика ФГОС ВПО

Ректор ГОУ ВПО «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», профессор

Е.В. Чупрунов

Программа одобрена на Президиуме УМС по физике 1-2.11.2010 (г. Владивосток)
Председатель УМС по физике профессор



В.И. Трухин