

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра радиоп физики и электроники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ДВ.4.1 Электромагнитное поле в волноводах и резонаторах»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

03.03.02 Физика

(код и наименование направления подготовки)

Медицинская физика

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2017

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра радиофизики и электроники

наименование кафедры

протокол № 6 от " 24 " февраля 2017 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра радиофизики и электроники

наименование кафедры

подпись

Т.М. Чмерева

расшифровка подписи

Исполнитель:

Доцент кафедры РФиЭ

должность

подпись

А.П. Русинов

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

03.03.02 Физика

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

В.Л. Бердинский

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

А.Д. Стрекаловская

расшифровка подписи

№ регистрации 31688

© Русинов А.П., 2017

© ОГУ, 2017

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Цель преподавания дисциплины – формирование у студентов представлений об особенностях распространения и генерации электромагнитных колебаний в системах с ограниченной геометрией.

Задачи:

В результате изучения дисциплины студент должен:

- иметь представление о поведении электромагнитного поля в системах с ограниченной геометрией (в волноводах и резонаторах), и об особенностях построения резонаторных и волноводных систем для различных частотных диапазонов
- знать основные параметры стационарных режимов работы передающих и генерирующих систем, физические процессы, способствующие и мешающие направленной передаче и генерации колебаний
- иметь навыки расчета электромагнитных полей в волноводах и резонаторах различной природы и формы

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.8 Русский язык и культура речи*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<u>Знать:</u> - фундаментальные законы природы и основные физические законы в области электромагнетизма. <u>Уметь:</u> - применять физические законы для решения практических задач. <u>Владеть:</u> - навыками практического применения законов физики и химии	ОПК-1 способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке)

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<u>Знать:</u> -основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории функций комплексного переменного. <u>Уметь:</u> - применять математические методы для решения практических задач. <u>Владеть:</u> - методами решения алгебраических и дифференциальных уравнений, дифференциального и интегрального исчисления.	ОПК-2 способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей
<u>Знать:</u> - основное содержание разделов общего курса физики: молекулярной физики, термодинамики и электромагнетизма <u>Уметь:</u> - использовать знания разделов общего курса физики: молекулярной физики, термодинамики и электромагнетизма для решения практических задач.	ОПК-3 способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач
<u>Знать:</u> - основные представления об особенностях распространения и генерации электромагнитных колебаний в системах с ограниченной геометрией. <u>Уметь:</u> - использовать полученные знания для расчета электромагнитных полей в волноводах и резонаторах различной природы и формы. <u>Владеть:</u> -практическими навыками работы с физическими приборами и узлами СВЧ техники	ПК-1 способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин
<u>Знать:</u> - поведение электромагнитного поля в системах с ограниченной геометрией (в волноводах и резонаторах), и об особенностях построения резонаторных и волноводных систем для различных частотных диапазонов. <u>Уметь:</u> - рассчитывать параметры стационарных режимов работы передающих и генерирующих систем, физические процессы, способствующие и мешающие направленной передаче и генерации колебаний <u>Владеть:</u> - навыки расчета электромагнитных полей в волноводах и резонаторах различной природы и формы.	ПК-2 способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта
<u>Знать:</u> - основные представления об особенностях распространения и генерации электромагнитных колебаний в системах с ограниченной геометрией. <u>Уметь:</u> - использовать полученные знания для расчета электромагнитных полей в волноводах и резонаторах различной природы и формы. <u>Владеть:</u> -практическими навыками работы с физическими приборами и узлами СВЧ техники	ПК-3 готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований
<u>Знать:</u> - поведение электромагнитного поля в системах с ограниченной	ПК-4 способностью применять на практике

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
геометрией (в волноводах и резонаторах), и об особенностях построения резонаторных и волноводных систем для различных частотных диапазонов. Уметь: - рассчитывать параметры стационарных режимов работы передающих и генерирующих систем, физические процессы, способствующие и мешающие направленной передаче и генерации колебаний Владеть: - навыки расчета электромагнитных полей в волноводах и резонаторах различной природы и формы.	профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин
Знать: - основные представления об особенностях распространения и генерации электромагнитных колебаний в системах с ограниченной геометрией. Уметь: - использовать полученные знания для расчета электромагнитных полей в волноводах и резонаторах различной природы и формы. Владеть: -практическими навыками работы с физическими приборами и узлами СВЧ техники	ПК-5 способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	7 семестр	8 семестр	всего
Общая трудоёмкость	72	72	144
Контактная работа:	34,25	24,25	58,5
Лекции (Л)	18	10	28
Практические занятия (ПЗ)	16	14	30
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
Самостоятельная работа: - выполнение расчетно-графического задания (РГЗ); - самостоятельное изучение разделов (Отражение наклонно-падающей волны от идеально проводящей плоскости. Свойства Н-волн, Е-волн, Т-волн. Физические основы и история оптических линий связи. Основные компоненты ВОЛС. Классификация колебательных систем. Резонаторы с потерями.); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	37,75	47,75	85,5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Классификация линий передачи энергии. Двухпроводная и ленточная линии.	12	2	2	-	8
2	ЭМП в прямоугольном волноводе.	16	4	4	-	8
3	ЭМП в цилиндрическом волноводе. Коаксиальная линия.	16	4	4	-	8
4	Диэлектрический цилиндрический волновод. Оптоволоконные линии связи.	16	4	4	-	8
5	Классификация резонаторов для генерации ЭМ колебаний.	12	4	2	-	6
	Итого:	72	18	16		38

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
6	ЭМП в прямоугольном резонаторе.	24	2	6	-	16
7	ЭМП в цилиндрическом резонаторе. Резонатор с потерями.	24	4	4	-	16
8	Открытые резонаторы. ЭМП в конфокальном резонаторе.	24	4	4	-	16
	Итого:	72	10	14		48
	Всего:	144	28	30		86

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Классификация линий передачи энергии. Двухпроводная и ленточная линии.

Классификация систем для передачи энергии ЭМП. Отражение наклонно-падающей ЭМ волны от идеально проводящей плоскости. ЭМП между параллельными проводящими плоскостями. Н-волна. Свойства Н-волн, Е-волн, Т-волн в системе параллельных проводящих плоскостей.

Раздел 2 ЭМП в прямоугольном волноводе.

Прямоугольный волновод. H_{mn} -волны. H_{10} -волна. Свойства. Схематичное изображение. E_{mn} -волны. E_{11} -волна. Свойства. Схематичное изображение.

Раздел 3 ЭМП в цилиндрическом волноводе. Коаксиальная линия.

Цилиндрический волновод. H_{mn} -волны. Свойства H_{11} -волны и E_{01} -волны в цилиндрическом волноводе. Схематичное изображение. ЭМ волны в коаксиальном волноводе.

Раздел 4 Диэлектрический цилиндрический волновод. Оптоволоконные линии связи.

Физические основы и история оптических линий связи. Принципиальная схема. Характеристики. Одномодовые и многомодовые световоды. Профиль показателя преломления. Распределение поля по оси световода. Физические явления, ограничивающие дальность, скорость и качество передачи данных (поглощение, дисперсия, межсоединения). Основные компоненты ВОЛС (источники, приемники и модуляторы света и т.д.)

Раздел 5 Классификация резонаторов для генерации ЭМ колебаний.

Классификация ЭМ колебательных систем. Резонаторы.

Раздел 6 ЭМП в прямоугольном резонаторе.

Прямоугольный объемный резонатор. Основные этапы решения.

Раздел 7 ЭМП в цилиндрическом резонаторе. Резонатор с потерями.

Круглый цилиндрический резонатор. Основные этапы решения. Резонатор с потерями.

Раздел 8 Открытые резонаторы. ЭМП в конфокальном резонаторе.

Открытый резонатор с плоскими зеркалами. Продольные и поперечные моды резонатора. Конфокальный резонатор. Преимущества. Распределение электрического поля на зеркалах плоского резонатора с прямоугольными и круглыми зеркалами. Потери резонатора. Распределение электрического поля в объеме резонатора. Гауссов пучок его структура и свойства.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Классификация передающих систем. Н-, Е-, Т-волна.	2
2	2	Прямоугольный волновод. Н ₁₀ -волна. Е ₁₁ -волна. Схематичное изображение.	4
3	3	Цилиндрический волновод. Н ₁₁ -волны и Е ₀₁ -волны в цилиндрическом волноводе. Схематичное изображение.	4
4	4	Волоконно-оптические линии связи. Одномодовые и многомодовые световоды.	2
5	4	Физические явления, ограничивающие дальность, скорость и качество передачи данных в ВОЛС	4
6	6	Прямоугольный объемный резонатор. Основные этапы решения.	4
7	7	Объемные резонаторы. Резонатор с потерями.	4
8	8	Открытые резонаторы. Конфокальный резонатор. Потери резонатора.	4
9	8	Распределение электрического поля в объеме резонатора. Гауссов пучок его структура и свойства	2
		Итого:	30

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Боков, Л.А. Электродинамика и распространение радиоволн : учебное пособие : в 2 ч. / Л.А. Боков, В.А. Замотринский, А.Е. Мандель; - Томск : ТУСУР, 2013. - Ч. 2. Макроэкономика. - 410 с. : ил.,табл., схем. - Библиогр.: с.400-401. - ISBN 978-5-86889-578-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480507>.
2. Иванов, И.М. Основы радиотехники : учебное пособие / И.М. Иванов ;. - М. : Альтаир : МГАВТ, 2014. - 146 с. : ил.,табл., схем. ; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430311>.
3. Замотринский, В.А. Устройства СВЧ и антенны : учебное пособие / В.А. Замотринский, Л.И. Шангина. - Томск : ТУСУР, 2012. - Ч. 1. Устройства СВЧ. - 223 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208566>.
- 4.

5.2 Дополнительная литература

1. Баскаков, С.И. Радиотехнические цепи и сигналы: Учеб. для вузов / С.И. Баскаков.- 4-е изд., перераб. и доп. -М. : Высш. шк, 2003. - 462 с. : ил. - ISBN 5-06-003843-2.
2. Петров, Б.М. Электродинамика и распространение радиоволн: Учеб. для вузов / Б.М. Петров.- 2-е изд., испр. -М. : Горячая линия-Телеком, 2003. - 558 с. : ил. - Библиогр.: с.547-553. - ISBN 5-93517-073-6.
3. Бобровников, Л.З. Радиотехника и электроника [Текст] : учеб. для вузов / Л.З. Бобровников. - М. : Недра, 1974. - 358 с.
4. Ионов, А.Д. Линии связи: Учеб. для вузов / А.Д. Ионов. -М. : Радио и связь, 1990. - 168с. : Ил.

5.3 Периодические издания

1. Журнал «Приборы и техника эксперимента»;
2. Журнал «Физика твердого тела»;
3. Журнал «Физика и техника полупроводников».

5.4 Интернет-ресурсы

1. Royal Society of Chemistry [Электронный ресурс] : полнотекстовая база данных / Королевское химическое общество Великобритании. – Режим доступа : <http://pubs.rsc.org/>, в локальной сети ОГУ.
2. Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа : <http://apps.webofknowledge.com/>, в локальной сети ОГУ.
1. Онлайн-курс: Электричество и магнетизм, разработчик курса Московский физико-технический институт. Режим доступа: <https://openedu.ru/course/urfu/ELB/>.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Microsoft Windows;
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access);
3. Программный комплекс для математических символьных и численных расчетов с возможностью параллельных вычислений на кластерах gridMathematica Educational Bundled.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. SCOPUS [Электронный ресурс] : реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.
2. Springer [Электронный ресурс] : база данных научных книг, журналов, справочных материалов / компания Springer Customer Service Center GmbH . – Режим доступа : <https://link.springer.com/>, в локальной сети ОГУ.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) могут быть представлены в виде изданных печатным и (или) электронным способом методических разработок со ссылкой на адрес электронного ресурса, а при отсутствии таковых, в виде рекомендаций обучающимся по изучению разделов и тем дисциплины (модуля) с постраничным указанием глав, разделов, параграфов, задач, заданий, тестов и т.п. из рекомендованного списка литературы.