



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЕиС  
И.Ю. Мезин

17.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ  
ВОЛН В МАГНИТОУПОРЯДОЧЕННЫХ И  
НЕОДНОРОДНЫХ СРЕДАХ***

Направление подготовки (специальность)  
03.03.02 ФИЗИКА

Направленность (профиль/специализация) программы  
Информационные технологии в физике процессов и наноструктур

Уровень высшего образования - бакалавриат  
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	4
Семестр	8


Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 07.08.2014 г. № 937)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики  
12.03.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  М.Б. Аркулис

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС  
16.03.2020 г. протокол № 8.

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры Физики, канд. физ.-мат. наук  
 В.В. Риве

Рецензент:

зав. кафедрой ВТиП, канд. техн. наук  О.С. Логунова

### Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от 01 09 2020г. № 1  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Взаимодействие электромагнитных волн в магнитоупорядоченных и неоднородных средах» являются:

Подготовка студентов по дисциплине в соответствии с требованиями ФГОСВО по направлению подготовки бакалавриата 03.03.02 «Физика»; формирование профессиональных компетенций в соответствии с учебным планом.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Взаимодействие электромагнитных волн в магнитоупорядоченных и неоднородных средах» входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/практик:

Общая физика

Основы физики кристаллических структур

Электрофизические свойства твердых тел

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Взаимодействие электромагнитных волн в магнитоупорядоченных и неоднородных средах» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-3 готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований	
Знать	Определения процессов прохождения, отражения и поглощения электромагнитных волн
Уметь	Выделить из свойств сред влияющие на процесс взаимодействия с электромагнитной волной
Владеть	Методами расчета коэффициентов отражения, прохождения и поглощения электромагнитных волн от системы плоскопараллельных слоёв
ПК-5 способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований	
Знать	Основные методы исследования процессов взаимодействия электромагнитных волн со средой
Уметь	Обсуждать способы эффективного решения задач отражения, прохождения и поглощения электромагнитных волн от слоисто-неоднородных сред
Владеть	Возможностью междисциплинарного применения результатов расчётов прохождения электромагнитных волн сквозь слоистую среду

#### 4. Структура, объём содержания дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 37 академических часов;
- аудиторная – 3 академических часов;
- внеаудиторная – 1 академический час;
- самостоятельная работа – 71 академический час;

Форма аттестации – зачет с оценкой

Раздел/тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Формат текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лекции	Лекции	Практика				
1. Основные уравнения взаимодействующих волн в магнетике.								
1.1 Свободная энергия магнетика и его основное состояние.	8	2				Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, опровержениями)	Самоотчёт	ПК-3, ПК-5
1.2 Связанная система уравнений для взаимодействующих волн в магнетике		2				Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, опровержениями)	Самоотчёт	ПК-3, ПК-5
Итого по разделу		4						
2. Методы расчёта электромагнитных волн в слоистых структурах								
2.1 Метод матрицы переноса для расчёта прохождения электромагнитных волн сквозь слоистую среду	8	7		9/2 И	35	Разработка алгоритма расчёта коэффициента отражения	Лабораторная работа	ПК-3, ПК-5

2.2 Итерационный метод расчёта прохождения электромагнитных волн сквозь слоистую неоднородную среду		7		9/2 И	36	Разработка алгоритма расчёта коэффициента отражения методом матриц Разработка алгоритма	Лабораторная работа	ПК-3, ПК-5
Итого по разделу	1		18/	71				
Итого за семестр	1		18/	71			зао	
Итого по дисциплине	1		18/	71			зачет с оценкой	ПК-

## 5 Образовательные технологии

Результат освоения дисциплины «Взаимодействие электромагнитных волн магнитно упорядоченных и неоднородных средах» –

формирование у студентов компетенций представляющих собой динамичную совокупность знаний, умений, владений, способностей и личностных качеств, которую студент может продемонстрировать после завершения данной части образовательной программы. Для формирования этих компетенций и реализации предусмотренных видов учебной работы, в учебном процессе в качестве образовательных технологий используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Учебные занятия проводятся в виде:

1) лекций

- обзорных – для систематизации и закрепления знаний по дисциплине
- информационных – для ознакомления со стандартами и справочной информацией
- проблемных – для развития исследовательских навыков и изучения способов решения задач.

Лекции проводятся в поточных аудиториях с применением демонстраций, компьютерных симуляций и компьютерных презентаций. Количество лекционных занятий составляет 50% от общего количества аудиторных занятий, что соответствует требованиям ФГОС ВО по данному направлению подготовки.

2) Практических занятий, в течение практических занятий студенты решают задачи по энергетическим коэффициентам прохождения, поглощения и отражения ЭМВ от различных структур. Студенты могут быть разделены на бригады не более 2-

х человек. Перед началом выполнения практического задания преподаватель должен проверить домашнюю подготовку студента. Далее, распределить студентов по конкретным структурам, преподаватель объяснит бригадам, объясняя на месте особенности расчетов данной структуры. После выполнения работы студенты проводят расчеты, делают выводы. В случае структур, требующих больших затрат времени на вычисления, часть работы переносится на внеаудиторную (самостоятельную).

На занятиях применяются как активные, так и интерактивные методы обучения, которые в отличие от активных методов, ориентированы на более широкое взаимодействие студентов не только с преподавателем, но и друг с другом на доминирование активности студентов в процессе обучения.

### 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

### 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлено в приложении 2.

### 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

#### а) Основная литература:

1. Савельев, И. В. Курс физики: учебное пособие: в 3 томах / И. В. Савельев. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, [б.г.]. — Том 2: Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика — 2019. — 468 с. — ISBN 978-5-8114-4253-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117715> (дата обращения: 22.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Зверев, В. А. Основы вычислительной оптики: учебное пособие / В. А. Зверев, И. Н. Тимошук, Т. В. Точилина. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-3140-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108450> (дата обращения: 22.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**б)Дополнительнаялитература:**

1.Зисман,Г.А.Курсобщейфизики:учебноепособие:в3томах/Г.А.Зисман,О.М.Тодес.—7-еизд.,стер.— Санкт-Петербург: Лань,[б.г.].—Том3:Оптика.Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра и микрочастиц—2019.—504с.—ISBN978-5-8114-4103-7. —Текст :электронный //Лань: электронно-библиотечная система.—URL: <https://e.lanbook.com/book/115202> (датаобращения:22.10.2020).—Режим доступа: для авториз. пользователей.

2.Трофимова,Т.И. Основы физики. Волновая и квантовая оптика: учебное пособие/ ТрофимоваТ.И.—Москва: КноРус 2016.—215с.—ISBN978-5-406-01195-9 —ТРИ.

**в)Методическиеуказания:**

в приложении 3

**г)ПрограммноесобеспечениеиИнтернет-ресурсы:****Программноесобеспечение**

НаименованиеПО	№договора	Срокдействиялицензии
MSWindows7Professional(дляклассов)	Д-1227-18от08.10.2018	11.10.2021
7Zip	свободнораспространяемоеПО	бессрочно
ABC Pascal	свободнораспространяемоеПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: Персональный компьютер с пакетом MS Office, выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательной среде «Система дистанционного обучения МГТУ»

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Персональный компьютер с пакетом MS Office, выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательной среде «Система дистанционного обучения МГТУ»

Помещения для самостоятельной работы обучающихся: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и доступом в электронную образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.



По дисциплине «Взаимодействие электромагнитных волн в магнитоупорядоченных и неоднородных средах» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Самостоятельная работа студентов подразумевает создание компьютерных программ для расчёта коэффициента отражения электромагнитной волны от слоистых структур. Варианты заданий и контрольные вопросы даны в пунктах 1-3, в пункте 4 приводится пример листинга программы для расчёта КО ЭМВ от слоистой структуры.

1. Требуется рассчитать частотную зависимость коэффициента отражения по энергии -  $R(\omega)$  – при нормальном падении электромагнитных волн от структуры, состоящей из трёх плоскопараллельных диэлектрических слоёв с заданными коэффициентами преломления и толщинами слоёв в заданном диапазоне частот (см. Таблицу)

Расчёт производить методом матриц переноса.

№	$d_1, \text{ м}$	$d_2, \text{ м}$	$d_3, \text{ м}$	$n_1$	$n_2$	$n_3$	$\omega_{\min} \square, \text{ с}^{-1}$	$\omega_{\max} \square, \text{ с}^{-1}$
1	0,001	0,01	0,002	1,2	2	2	$10^9$	$10^{11}$
2	0,01	0,01	0,002	1,2	4	2	$10^9$	$10^{11}$
3	0,001	0,39	0,032	1,2	3	1	$10^9$	$10^{11}$
4	0,02	0,01	0,004	1,2	3	4	$10^9$	$10^{11}$
5	0,001	0,01	0,01	1,2	2,4	9	$10^9$	$10^{11}$
6	0,003	0,03	0,03	1,2	3	1	$10^9$	$10^{11}$
7	0,001	0,05	0,02	1,2	1,42	1,9	$10^9$	$10^{11}$
8	0,01	0,01	0,04	1,2	1,6	1,4	$10^9$	$10^{11}$
9	0,01	0,01	0,002	1,2	3	1,55	$10^9$	$10^{11}$
10	0,001	0,45	0,002	1,2	5,77	2	$10^9$	$10^{11}$
11	0,01	0,041	0,002	1,2	3	1,8	$10^9$	$10^{11}$
12	0,1	0,01	0,002	1,2	1,71	1,4	$10^9$	$10^{11}$
13	0,01	0,01	0,002	1,2	3,45	2	$10^9$	$10^{11}$
14	0,001	0,01	0,002	1,2	1,7	1,2	$10^9$	$10^{11}$
15	0,001	0,01	0,002	1,2	1,3	1,42	$10^9$	$10^{11}$

2. Произвести аналогичный расчёт по рекуррентным соотношениям. Сравнить результаты.

3. Ответить на вопросы:

- 3.1 Какой из алгоритмов расчёта требует меньше вычислительных операций?
- 3.2 Какой из алгоритмов расчёта проще реализуется?
- 3.3 Что потребуется изменить в алгоритме, чтобы учесть зависимость коэффициента преломления от частоты?
- 3.4 Каким образом можно учесть диссипативные процессы в среде?

4. Один из вариантов листинга программы по расчёту коэффициента отражения электромагнитной волны от слоистой структуры методом матриц переноса приведён ниже. Программанаписана на PascalABC.NET.

{ \$reference 'System.Numerics.dll' }

Uses

```
GraphABC, System.Numerics;
{Const
i=complex(0,1);}
Var
i:complex;
j,k:Integer;
mtemp,m,mi:Array [1..2,1..2] of Complex;
p,p1,pl:complex;
d:Real;
N:Integer;
z:Real;
dz:Real;
rr:Real;
r:Complex;
k0:Real;
w:Real;
file1:Text;
mnoj:Real;
Npoints:Integer;
wmin,wmax:Real;
xscr,yscr:Integer;
ln10,lnwmin,lnwmax,lnw:Real;
width,height:Integer;
```

```
function epsilon(z:Real):complex;
```

```
Begin
epsilon:=4+10000000*i/w;
End;
```

```
function mu(z:Real):Complex;
```

```
Begin
mu:=1;
End;
```

```
functionstepen(a,b:Real):Real;
```

Begin

stepen:=exp(b\*ln(a));

End;

procedureinitgraph;

Begin

width:=800;

height:=400;

SetWindowWidth(width);

SetWindowHeight(height);

SetWindowLeft(50);

SetWindowTop(50);

ClearWindow;

Line(1,WindowHeight-50,WindowWidth,WindowHeight-50);

Line(50,1,50,WindowHeight);

TextOut(52,WindowHeight-48,FloatToStr(ln(wmin)/ln(10)));

TextOut(WindowWidth-20,WindowHeight-48,FloatToStr(ln(wmax)/ln(10)));

MoveTo(50,WindowHeight-50);

End;

Begin

var ii := new Complex(0,1);

i:=ii;

writeln(i);

Assign(file1,'C:\Users\Admin\Desktop\result.txt');

Rewrite(file1);

d:=1;

N:=100;

dz:=d/N;

Npoints:=3000;

wmin:=stepen(10,6);

wmax:=stepen(10,12);

mnoj:=exp(1/Npoints\*ln(wmax/wmin));

w:=wmin;

p1:=1;

pl:=1;

```

initgraph;
lnwmin:=Ln(wmin)/ln(10);
lnwmax:=ln(wmax)/ln(10);
ln10:=Ln(10);

For k:=1 To Npoints Do
  Begin
z:=0;
w:=w*mnoj;
  k0:=w/30000000000;
m[1,1]:=complex.cos(k0*complex.sqrt(epsilon(z)*mu(z))*dz);
m[1,2]:=-1*i*p1*complex.sin(k0*complex.sqrt(epsilon(z)*mu(z))*dz);
m[2,1]:=-1*i/p1*complex.sin(k0*complex.sqrt(epsilon(z)*mu(z))*dz);
m[2,2]:=complex.cos(k0*complex.sqrt(epsilon(z)*mu(z))*dz);

  For j:=2 To N Do
    Begin
z:=j*dz-dz/2;
p:=complex.sqrt(epsilon(z)/mu(z));
mi[1,1]:=complex.cos(k0*complex.sqrt(epsilon(z)*mu(z))*dz);
mi[1,2]:=-1*i*p*complex.sin(k0*complex.sqrt(epsilon(z)*mu(z))*dz);
mi[2,1]:=-1*i/p*complex.sin(k0*complex.sqrt(epsilon(z)*mu(z))*dz);
mi[2,2]:=complex.cos(k0*complex.sqrt(epsilon(z)*mu(z))*dz);

mtemp[1,1]:=m[1,1]*mi[1,1]+m[1,2]*mi[2,1];
mtemp[1,2]:=m[1,1]*mi[1,2]+m[1,2]*mi[2,2];
mtemp[2,1]:=m[2,1]*mi[1,1]+m[2,2]*mi[2,1];
mtemp[2,2]:=m[2,1]*mi[1,2]+m[2,2]*mi[2,2];

m:=mtemp;

    End;

r:=((m[1,1]+m[1,2]*pl)*p1-(m[2,1]+m[2,2]*pl))/((m[1,1]+m[1,2]*pl)*p1+(m[2,1]+m[2,2]*pl));
rr:=complex.abs(r)*complex.abs(r);
lnw:=Ln(w)/ln10;
xscr:=50+Round((lnw-lnwmin)/(lnwmax-lnwmin)*(width-50));
yscr:=height-50-Round(rr*(height-50));
LineTo(xscr,yscr);
MoveTo(xscr,yscr);
Writeln(file1,lnw,' ',rr);

```

End;

close(file1);

End.

**Приложение 2.**

**7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-3 – Готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований		
Знать	Определения процессов прохождения, отражения и поглощения электромагнитных волн	<p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Система уравнений Максвелла в дифференциальной форме.</li> <li>2. Динамические диэлектрическая и магнитная проницаемости..</li> <li>3. Материальные уравнения связи напряжённостей и индукций электрического и магнитного полей.</li> <li>4. Волновое уравнение для электромагнитных волн (с выводом).</li> <li>5. Граничные условия на границе раздела сред для векторов напряжённостей и индукций электрического и магнитного полей.</li> <li>6. Решение волнового уравнения в виде бегущей волны.</li> <li>7. Бегущая гармоническая электромагнитная волна.</li> <li>8. Принцип суперпозиции для электромагнитных волн. Фурье-разложение негармонических электромагнитных волн.</li> <li>9. Фурье-разложение негармонических волн .</li> <li>10. Решение уравнений Максвелла методом малых колебаний.</li> <li>11. Связь коэффициента преломления и проницаемостей среды. Динамическая диэлектрическая и магнитная проницаемости. Комплексная диэлектрическая и магнитная проницаемости. Тензоры диэлектрической и магнитной проницаемости.</li> <li>12. Понятие коэффициентов отражения, прохождения и поглощения (по амплитуде и энергии).</li> <li>13. Поляризация электромагнитных волн. Линейно-поляризованная волна.</li> <li>14. Отражение плоскополяризованной электромагнитной волны границы раздела двух диэлектрических полупространств.</li> <li>15. Отражение плоскополяризованной электромагнитной волны от плоскопараллельной пластины.</li> </ol>
Уметь	Выделить из свойств сред влияющие на процесс взаимодействия с электромагнитной волной	<p>Решить задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Рассчитать коэффициент отражения электромагнитной волны от границы раздела воздух-вода. Какие характеристики сред необходимы для расчёта?</li> <li>- Рассчитать коэффициент отражения электромагнитной волны от границы раздела воздух-стекло. Какие характеристики сред необходимы для расчёта?</li> <li>- Построить частотную зависимость коэффициента отражения электромагнитной волны от границы раздела стекло-вода. Какие характеристики сред необходимы для расчёта?</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																
		<p>- Рассчитать коэффициент отражения электромагнитной волны от границы раздела воздух-вода. Будет ли ответ однозначным, если считать, что известны коэффициенты преломления стекла и воды?</p>																																																
Владеть	<p>Методами расчета коэффициентов отражения, прохождения и поглощения электромагнитных волн от системы плоскопараллельных слоёв</p>	<p><b>Примерные практические задания для экзамена:</b></p> <p>- Получить методом матриц переноса частотные зависимости коэффициента отражения электромагнитной волны от системы, состоящей из 3-х плоскопараллельных слоёв в диапазоне частот от одного до ста гигагерц, Толщины слоёв считать равными одному сантиметру, диэлектрические проницаемости слоёв выбираются из таблицы (по указанию преподавателя). Считать, что система находится в вакууме.</p> <table border="1" data-bbox="999 619 1740 1134"> <thead> <tr> <th><math>n_1</math></th> <th><math>n_2</math></th> <th><math>n_3</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1,3245</td><td>2,435</td><td>2</td></tr> <tr><td>1,567+i</td><td>4</td><td>2</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td><td>1</td></tr> <tr><td>2,2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><td>1,1777</td><td>2,4+0,001i/w</td><td>9</td></tr> <tr><td>1,90</td><td>3</td><td>1</td></tr> <tr><td>1,4562</td><td>1,42</td><td>1,9</td></tr> <tr><td>1,5672</td><td>1,6</td><td>1,4</td></tr> <tr><td>1,89</td><td>3</td><td>1,55</td></tr> <tr><td>1,5672</td><td>5,77</td><td>2</td></tr> <tr><td>1,224</td><td>3</td><td>1,8+0,0002i/w</td></tr> <tr><td>1,789</td><td>1,71</td><td>1,4</td></tr> <tr><td>3,28984</td><td>3,45</td><td>2</td></tr> <tr><td>1,244</td><td>1,7</td><td>1,2</td></tr> <tr><td>1,7689</td><td>1,3</td><td>1,42</td></tr> </tbody> </table>	$n_1$	$n_2$	$n_3$	1,3245	2,435	2	1,567+i	4	2	3	3	1	2,2	3	4	1,1777	2,4+0,001i/w	9	1,90	3	1	1,4562	1,42	1,9	1,5672	1,6	1,4	1,89	3	1,55	1,5672	5,77	2	1,224	3	1,8+0,0002i/w	1,789	1,71	1,4	3,28984	3,45	2	1,244	1,7	1,2	1,7689	1,3	1,42
$n_1$	$n_2$	$n_3$																																																
1,3245	2,435	2																																																
1,567+i	4	2																																																
3	3	1																																																
2,2	3	4																																																
1,1777	2,4+0,001i/w	9																																																
1,90	3	1																																																
1,4562	1,42	1,9																																																
1,5672	1,6	1,4																																																
1,89	3	1,55																																																
1,5672	5,77	2																																																
1,224	3	1,8+0,0002i/w																																																
1,789	1,71	1,4																																																
3,28984	3,45	2																																																
1,244	1,7	1,2																																																
1,7689	1,3	1,42																																																
ПК-5 - Способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований.																																																		
Знать	<p>Основные методы исследования процессов взаимодействия электромагнитных волн со средой</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>16. Понятие слоисто-неоднородной среды.</li> <li>17. Угловые зависимости коэффициента отражения для ТЕ и ТМ волн.</li> <li>18. Метод матриц переноса для расчёта коэффициентов отражения, прохождения и поглощения электромагнитных волн от слоисто-неоднородной среды.</li> <li>19. Итерационный метод расчёта коэффициентов отражения, прохождения и поглощения электромагнитных волн от системы плоско-параллельных слоёв.</li> <li>20. Частотные зависимости коэффициентов отражения и поглощения от плоской границы раздела сред, плоскопараллельной пластины (слоя) и системы плоскопараллельных слоев.</li> <li>21. Взаимодействие электромагнитной волны с ферромагнетиком. Уравнение Ландау-Лившица.</li> </ol>																																																

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		Магнитоупругая связь. Спиновые волны.
Уметь	Обсуждать способы эффективного решения задач отражения, прохождения и поглощения электромагнитных волн от слоисто-неоднородных сред	<p><b>Примерные практические задания и дополнительные вопросы для экзамена:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Построить алгоритм решения задачи отражения электромагнитных волн от слоисто-неоднородной среды согласно итерационной схеме.</li> <li>- Описать способ решения задач отражения ЭМВ от неоднородной пластины методом матриц переноса.</li> <li>- Сколько уравнений будет содержать система граничных условий, накладываемых на вектора напряжённости и индукции электрического и магнитного полей для системы из пяти плоскопараллельных слоёв?</li> <li>- Сравнить результаты решения задачи отражения ЭМВ от пластины и время, затрачиваемое на расчёт. Какой алгоритм расчёта наиболее эффективен?</li> </ul>



<p>Владеть</p>	<p>Возможностью междисциплинарного применения результатов расчётов прохождения электромагнитных волн сквозь слоистую среду</p>	<p><b>Примерные практические задания для экзамена:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Рассчитать толщину просветляющего покрытия, которое нужно нанести на стекло с коэффициентом преломления 1.5 в оптическом диапазоне, если коэффициент преломления покрытия 1,3. Частоту электромагнитной волны принять равной частоте, соответствующей зелёному цвету.</li> <li>- Рассчитать толщину просветляющего покрытия, которое нужно нанести на стекло с коэффициентом преломления 1.4 в оптическом диапазоне, если коэффициент преломления покрытия 1,7. Частоту электромагнитной волны принять равной частоте, соответствующей зелёному цвету.</li> <li>- Рассчитать толщину просветляющего покрытия, которое нужно нанести на стекло с коэффициентом преломления 1.6 в оптическом диапазоне, если коэффициент преломления покрытия 1,3. Частоту электромагнитной волны принять равной частоте, соответствующей красному цвету.</li> <li>- Рассчитать толщину просветляющего покрытия, которое нужно нанести на стекло с коэффициентом преломления 1.3 в оптическом диапазоне, если коэффициент преломления покрытия 2. Частоту электромагнитной волны принять равной частоте, соответствующей зелёному цвету.</li> </ul>
----------------	--	---

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Взаимодействие электромагнитных волн в магнитоупорядоченных и неоднородных средах» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме Зачета с оценкой.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме, с учетом результатов работы студента в течении семестра.

### **Показатели и критерии оценивания зачет с оценкой:**

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## Приложение 3

### **Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов**

В ходе выполнения самостоятельной работы по данному курсу, студенты должны научиться воспринимать сведения на слух, фиксировать информацию в виде записей в тетрадях, работать с письменными текстами, самостоятельно извлекая из них полезные сведения и оформляя их в виде тезисов, конспектов, систематизировать информацию в виде заполнения таблиц, составления схем. Важно научиться выделять главные мысли в лекции преподавателя либо в письменном тексте; анализировать явления; определять свою позицию к полученным на занятиях сведениям, четко формулировать ее; аргументировать свою точку зрения: высказывать оценочные суждения; осуществлять самоанализ. Необходимо учиться владеть устной и письменной речью; вести диалог; участвовать в дискуссии; раскрывать содержание изучаемой проблемы в монологической речи; выступать с сообщениями и докладами.

**Конспект лекции.** Смысл присутствия студента на лекции заключается во включении его в активный процесс слушания, понимания и осмысления материала, подготовленного преподавателем. Этому способствует конспективная запись полученной информации, с помощью которой в дальнейшем можно восстановить основное содержание прослушанной лекции.

Конспекта лекций пишется кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю. Просмотреть свои записи после окончания лекции. Подчеркните и отметьте разными цветами фломастера важные моменты в записях. Внесите необходимые дополнения. Ответьте на вопросы

### **Подготовка доклада.**

Подготовка заключается, прежде всего, в освоении того теоретического материала, который выносится на обсуждение. Для этого необходимо в первую очередь перечитать конспект лекции или разделы учебника, в которых присутствует установочная информация. Чтобы ваш доклад получился удачным предварительно напишите детализированный план будущего выступления, где четко пропишите, что и в каком порядке вы будете рассказывать. Чтобы доклад получился содержательным, лучше использовать не один источник, а несколько.

*Примерное распределение времени:*

вступление – 10-15%;  
основная часть – 60-65%;  
заключение – 20-30%.

Пересказ текста своими словами приводит к лучшему его запоминанию, чем многократное чтение, поскольку это активная, организованная целью умственная работа.

Подбор примеров из практики (общественной и индивидуальной) для иллюстрации и доходчивого разъяснения сложных теоретических вопросов.

Объем доклада 3-5 страниц (10-15 минут).

### **Подготовка мультимедийной презентации**

В процессе создания мультимедийной презентации выделяют три этапа:

1. Этап проектирования предполагает следующие шаги:

определение целей использования презентации;  
сбор необходимого материала (тексты, рисунки, схемы и др.);  
формирование структуры и логики подачи материала;  
создание папки, в которую помещается собранный материал;

2. Этап конструирования – это разработка презентации с учетом содержания и соотношения текстовой и графической информации. Этот этап включает в себя:

определение дизайна слайдов;  
наполнение слайдов собранной текстовой и наглядной информацией;  
включение эффектов анимации, аудио,- видеофайлов и музыкального сопровождения (при необходимости). На отдельных слайдах могут быть использованы эффекты анимации,

Необходимо также принять во внимание, что в любой презентации присутствуют стандартные слайды (титульный, содержательный и заключительный), которыми не следует пренебрегать при ее оформлении. Кроме того, каждый слайд презентации должен иметь заголовок

Титульный слайд включает: полное название образовательного учреждения, название презентации, город и год.

Содержательный слайд - это список слайдов презентации (дизайн любой), сгруппированный по темам сообщения (например, слайды 1-5 – «Введение», слайды 6-9 – «Понятийный аппарат темы» и т.д.). Использование содержательного слайда позволит быстро найти необходимый раздел презентации и воспроизвести его.

Заключительный слайд содержит выводы, пожелания, список литературы и др.

Содержание презентации должно соответствовать теме доклада. Эффективность применения презентации зависит от четкости и продуманности ее структуры.

Основное правило для презентации: 1 слайд – 1 идея.. *Пронумеруйте слайды. Это позволит быстро обращаться к конкретному слайду в случае необходимости.*

Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана. Предпочтительно горизонтальное расположение материала.

На одном слайде должно быть не более 7 - 10 строк. Слова и предложения – короткие. Временная форма глаголов – одинаковая.

Слайды нельзя перегружать ни текстом, ни картинками. **ЗАПОМНИТЕ:** Презентация сопровождает доклад, но не заменяет его.

3. Этап моделирования – это репетиция презентации, которая позволяет осуществить проверку и коррекцию подготовленного материала и определить его соответствие содержанию доклада.

**Методические указания по выполнению практического задания** рекомендуется следовать следующему общему алгоритму:

1. Проработать конспект лекции на предмет выявления непонятных моментов те-мы.

2. В случае наличия непонятных моментов сформулировать вопросы.

3. Найти и изучить дополнительный материал по теме, используя рекомендованную литературу и электронные ресурсы учебных пособий в сети Интернет.

4. Ответить на возникшие в ходе изучения темы вопросы.
5. Выписать трактовки основных понятий, законов, принципов и т.п. по теме лекции.
6. Из перечня вопросов к зачету выбрать те, которые отражают содержание лекции.
7. Найти ответы на эти вопросы в тексте лекций и дополнительном материале.
8. Оформить материал в письменном виде

### **Подготовка к тестированию**

По типу все задания теста делятся на закрытые и открытые. Закрытый вопрос подразумевает выбор правильного варианта ответа из нескольких предложенных (как правило, таких вариантов четыре). Открытый вопрос не имеет вариантов ответа, напоминая, таким образом, обычный вопрос из письменной контрольной работы. Большая часть тестовых заданий чаще всего относится именно к закрытому типу. Времени на их выполнение, как нетрудно догадаться, требуется меньше, чем на задания открытого типа (ничего не надо писать, нужно лишь отметить условным знаком выбранный ответ), но и оцениваются ответы на эти вопросы не так высоко, как ответы на вопросы открытого типа.

Всю подготовительную работу к прохождению теста можно условно разбить на два основных направления. Первое – это изучение учебного материала как такового.

необходимо изучать теорию и тренироваться в решении задач и выполнении упражнений.

Для этого понадобятся специальные тренировочные пособия – учебные тесты с указанием правильных ответов.

Закончив прохождение одного тренировочного теста, обязательно отметить вопросы, на которые даны неправильные ответы. Нужно выписать на отдельный листок темы, которые вызвали затруднение. Это – слабые места. Открыв учебник, внимательно проштудировать соответствующий раздел, прорешать все предлагаемые задачи, ответить на все вопросы в конце каждого параграфа. Только после этого нужно приниматься за выполнение следующего тренировочного теста.

Учащиеся сами заметят положительную динамику. Каждый последующий тест должен приносить больше очков, чем предыдущий.

как только получат тест. Вначале необходимо внимательно прочитать вопросы. Польза от этого двойная – во – первых, будет настройка на предмет, во – вторых, можно определить, в каких заданиях вопросы «пересекаются» (иногда бывает, что один вопрос в скрытой форме содержит ответ на другой).

Необходимо мысленно отметить вопросы, которые показались трудными или вызывают сомнения. Можно записать их номера на листке для черновика.

Теперь следует приступить к ответам, отвечая на те вопросы, в которых уверены, не тратя на обдумывание каждого из них больше 1 минуты. Если этого времени покажется недостаточно, чтобы найти правильный ответ, нужно пропустить вопрос и двигаться дальше.

Пройдя весь тест до конца, пропуская трудные задания, затем необходимо вернуться к пропущенным заданиям. Теперь уже не торопясь, не подгоняя себя, а спокойно и внимательно вдуматься в заданный вопрос. Возможно, другие выполненные задания подскажут правильный ответ. Если время позволяет, нужно продолжать работать над тестовыми заданиями

### **Методические рекомендации по написанию реферата**

Для студентов обязательным является написание реферата, который предоставляется преподавателю до аттестации по дисциплине. Объем реферата 15-20 стр.

Реферат, как форма обучения студентов, - это краткий обзор определенного количества доступных публикаций по заданной теме, с элементами сопоставительного анализа данных материалов и последующими выводами.

Рефераты выполняются в печатном виде на листах формата А4 и электронном виде в формате word.doc.

Реферат – письменная работа, выполняемая студентом в течение длительного срока (от одной недели до месяца). Реферат должен содержать основные фактические сведения и выводы по рассматриваемому вопросу. Помимо реферирования прочитанной литературы, от студента требуется аргументированное изложение собственных мыслей по рассматриваемому вопросу. В реферате нужны развернутые аргументы, рассуждения, сравнения. Материал излагается не столько в развитии, сколько в форме констатации или описания. Содержание реферлируемого произведения излагается объективно от имени автора. Если в первичном документе главная мысль сформулирована недостаточно четко, в реферате она должна быть конкретизирована и выделена.

Примерные темы рефератов определяются преподавателем, утверждаются на заседании кафедры и содержатся в рабочей программе, учебно-методическом комплексе дисциплины.

Цели написания реферата:

- развитие навыков поиска необходимых источников (традиционных и цифровых);
- развитие навыков сжатого изложения мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу в письменной форме;
- развитие навыков грамотного оформления ссылок на используемые источники, правильного цитирования авторского текста;
- выявление и развитие у студента интереса к определенной научной проблеме- тике. Основные задачи студента при написании реферата:
  - с максимальной полнотой использовать литературу по выбранной теме (как рекомендуемую, так и самостоятельно подобранную) для правильного понимания авторской позиции;
  - верно (без искажения смысла) передать авторскую позицию в своей работе;
  - уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с тем или иным автором по данной проблеме.

*Требования к содержанию:*

- материал, использованный в реферате, должен относиться строго к выбранной теме;
- детальное изучение студентом литературных источников заключается в их систематизации и конспектировании, характер конспектов определяется возможностью использования данного материала в работе: выписки, цитаты, краткое изложение содержания источника или характеристика фактического материала;
- необходимо изложить основные аспекты проблемы не только грамотно, но и в соответствии с той или иной логикой (хронологической, тематической, событийной и др.)
- при изложении следует сгруппировать идеи разных авторов по общности точек зрения или по научным школам;
- реферат должен заканчиваться подведением итогов проведенной исследовательской работы: содержать краткий анализ-обоснование преимуществ той точки зрения по рассматриваемому вопросу, с которой студент солидарен.

*Этапы работы над рефератом:*

- подготовительный этап, включающий изучение предмета исследования; - изложение результатов изучения в виде связного текста;
- устное сообщение по теме реферата.

*Структура реферата*

1. Титульный лист.

2. Содержание – это план реферата, в котором каждому разделу должен соответствовать номер страницы, на которой он находится.

### 3. Текст реферата: введение, основная часть и заключение.

Введение начинается с обоснования актуальности выбранной темы. Далее конкретизируется объект и предмет исследования, определяется цель и содержание поставленных задач. Освещение актуальности должно быть немногословным. Достаточно в пределах одного абзаца показать суть проблемной ситуации, из чего и будет видна актуальность темы. Далее логично перейти к формулировке цели предпринимаемого исследования, а также указать на конкретные задачи, которые предстоит решать в соответствии с этой целью. Описание решения задач должно составить содержание параграфов реферата. Обязательным элементом введения является описание объекта и предмета исследования. Завершает введение описание структуры работы: введение, количество параграфов, заключение, количество страниц, источников.

Основная часть реферата состоит, как правило, из 2-3 параграфов. Содержание параграфов должно точно соответствовать теме реферата и полностью её раскрывать. Заключение включает анализ полученных результатов.

В заключении следует по пунктам систематизировать основные выводы, указать, на что они направлены.

4. Список использованной литературы систематизируется в алфавитном порядке. Источники на иностранном языке обычно помещаются по алфавиту после основного перечня. Каждый включенный в список источник должен иметь отражение в работе. Если студент делает ссылку на какие-либо заимствованные факты или цитирует работы других авторов, то он должен обязательно указать, откуда взяты приведенные материалы.

Общие правила оформления указаны в СМК.

Примерный план реферата о выдающемся ученом

1. Детские годы ученого и семья, в которой он воспитывался.
2. Начало творчества.
3. Причины, побуждающие ученого к выбору предмета исследования (социальный запрос и логика развития науки).
4. Механизм решения научной проблемы (влияние мировоззрения на путь поиска решения, выбор методов исследования).
5. Мировоззрение, творческий метод и отношение к науке.
6. Трудности научного поиска.
7. Оценка вклада ученого в развитие науки.
8. Отношение к общественно-политическим проблемам и событиям.
9. Этические убеждения и поступки, нравственные идеалы
10. Последние годы жизни.
11. Определите значение данной работы для собственного развития.

Оценивая реферат, преподаватель обращает внимание на: - соответствие содержания выбранной теме; - отсутствие в тексте отступлений от темы; - соблюдение структуры работы; - умение работать с научной литературой – вычленять проблему из контекста; - умение логически мыслить; - культуру письменной речи; - умение оформлять научный текст (правильное применение и оформление ссылок, составление списка использованной литературы); - умение правильно понять позицию авторов, работы которых использовались при написании реферата; - способность верно, без искажения передать используемый авторский материал; - соблюдение объема работы; - аккуратность и правильность оформления, а также технического выполнения работы.

Реферат выполняется в виде сброшюрованной рукописи с титульным листом и оглавлением, текст должен быть разбит на разделы, отражающие все вопросы, предусмотренные программой и индивидуальным заданием студенту. Рисунки и схемы должны выполняться четко и с пояснениями.

## **Подготовка к зачету**

Перед началом подготовки необходимо просмотреть весь материал и отложить тот, что хорошо знаком, а начинать учить незнакомый, новый

Начинай готовиться заранее, понемногу, по частям, сохраняя спокойствие. Составь план на каждый день подготовки, необходимо четко определить, что именно сегодня будет изучаться. А также необходимо определить время занятий с учетом ритмов организма.

К трудно запоминаемому материалу необходимо возвращаться несколько раз, просматривать его в течение нескольких минут вечером, а затем еще раз - утром.

Очень полезно составлять планы конкретных тем и держать их в уме, а не зубрить всю тему полностью «от» и «до». Можно также практиковать написание вопросов в виде краткого, тезисного изложения материала.

Заучиваемый материал лучше разбить на смысловые куски, стараясь, чтобы их количество не превышало семи. Смысловые куски материала необходимо укрупнять и обобщать, выражая главную мысль одной фразой. Текст можно сильно сократить, представив его в виде схемы

Пересказ текста своими словами приводит к лучшему его запоминанию, чем многократное чтение, поскольку это активная, организованная целью умственная работа