

## Приложение 3 РПД Б1.В.ОД.2

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора  
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске  
по учебно-методической работе  
В.В. Рожков  
«          »            2016 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

**Направление подготовки: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

**Профиль подготовки: Промышленная электроника**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Нормативный срок обучения: 4 года**

**Смоленск – 2016 г.**

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

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся к проектно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачами дисциплины** является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих общепрофессиональных компетенций:

- ОПК-3 - способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей.

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- основную терминологию изучаемой дисциплины;
- принципы функционирования устройств сверхвысоких частот, аналитические и численные методы их расчета (ОПК-3).

### **Уметь:**

- оценивать и рассчитывать параметры антенно-волноводных трактов радиоэлектронных и радиотехнических систем (ОПК-3).

### **Владеть:**

- методами конструктивного расчета устройств СВЧ с учетом особенностей построения радиоэлектронных и радиотехнических систем (ОПК-3).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Промышленная электроника», направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Электроника и наноэлектроника» дисциплина «Высокочастотные электронные устройства» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.10 Теоретические основы электротехники

Б1.Б.13 Теория автоматического управления

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

Б1.Б.14 Схемотехника

Б1.В.ОД.3 Приемопередающие электронные устройства

Б1.В.ДВ.2.1 Специальные вопросы схемотехники

Б1.В.ДВ.2.2 Антенны и техника СВЧ

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

#### Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	В ОД	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ОД.2	
Часов (всего) по учебному плану:	180	5 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	5	5 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	1 (36)	5 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	1 (36)	5 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	2 (72)	5 семестр
Экзамен (ЗЕТ, часов)	1 (36)	5 семестр

#### Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоемкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0,75 (27)
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	0,75 (27)
Расчетно-графическая работа	0,5 (18 часов)
Всего:	2 (72)
Подготовка к экзамену	1 (36)

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

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебной занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	Тема 1. Электромагнитные волны	62	18	-	20	24	-
2	Тема 2. Электромагнитные волны в направляющих системах	54	10	-	8	36	
3	Тема 3. Объемные резонаторы	14	4	-	4	6	
4	Тема 4. Распространение электромагнитных волн в различных средах	14	4	-	4	6	-
<b>всего по видам учебных занятий</b>			<b>36</b>		<b>36</b>	<b>72</b>	

## Содержание по видам учебных занятий

### Тема 1. Электромагнитные волны

**Лекция 1.** Уравнения Максвелла.

**Лекция 2.** Уравнения Максвелла в интегральной и комплексной формах.

**Лекция 3.** Плоские электромагнитные волны.

**Лекция 4.** Сферические и цилиндрические электромагнитные волны в однородных средах.

**Лекция 5.** Излучение электромагнитных волн элементарным электрическим вибратором.

**Лекция 6.** Элементарная площадка и магнитный излучатель.

**Лекция 7.** Отражение и преломление плоских электромагнитных волн.

**Лекция 8.** Поверхностные электромагнитные волны и замедляющие структуры.

**Лекция 9.** Рассеяние и дифракция радиоволн.

**Лабораторная работа 1.** Исследование параметров электромагнитного поля.

**Лабораторная работа 2.** Исследование плоских и сферических электромагнитных волн.

**Лабораторная работа 3.** Исследование свойств электромагнитного поля элементарного излучателя.

**Лабораторная работа 4.** Исследование отражения и преломления электромагнитных волн.

**Лабораторная работа 5.** Исследование поверхностных волн в замедляющих структурах

**Самостоятельная работа 1.** На самостоятельную работу 1 выделяется 24 часа. В рамках самостоятельной работы 1 по изучению материала темы 1 осуществляется самостоятельная работа студента без преподавателя, в ходе которой осуществляется подготовка к лекциям (10 часов) и лабораторным работам (14 часа) по следующим учебным вопросам:

- уравнения Максвелла;
- уравнения Максвелла в интегральной и комплексной формах;
- сферические и цилиндрические электромагнитные волны в однородных средах;
- излучение электромагнитных волн элементарным электрическим вибратором;
- элементарная площадка и магнитный излучатель;
- отражение и преломление плоских электромагнитных волн;
- поверхностные электромагнитные волны и замедляющие структуры;
- рассеяние и дифракция радиоволн;
- исследование параметров электромагнитного поля;
- исследование плоских и сферических электромагнитных волн;
- исследование свойств электромагнитного поля элементарного излучателя;
- исследование отражения и преломления электромагнитных волн;
- исследование поверхностных волн в замедляющих структурах.

**Текущий контроль.** Письменный контрольный опрос по изученному материалу проводится на лабораторных работах.

### Тема 2. Электромагнитные волны в направляющих системах

**Лекция 10.** Волноводы прямоугольного сечения.

**Лекция 11.** Волноводы круглого сечения.

**Лекция 12.** Линии передачи с волнами типа Т.

**Лекция 13.** Энергетические характеристики волноводов

**Лекция 14.** Передача электромагнитной энергии от генератора к нагрузке.

**Лабораторная работа 6.** Исследование волны основного типа в волноводе.

**Лабораторная работа 7.** Исследование режимов работы линии передачи.

**Самостоятельная работа 2.** На самостоятельную работу 2 выделяется 36 часов. В рамках самостоятельной работы 2 по изучению материала темы 2 осуществляется самостоятельная работа студента без преподавателя, в ходе которой осуществляется подготовка к лекциям

(10 часов) и лабораторным работам (8 часов), выполнение расчетно-графической работы (18 часов). Студентами изучаются следующие вопросы:

- волноводы прямоугольного сечения;
- волноводы круглого сечения;
- линии передачи с волнами типа Т;
- энергетические характеристики волноводов;
- передача электромагнитной энергии от генератора к нагрузке;
- исследование волны основного типа в волноводе;
- исследование режимов работы линии передачи.

**Текущий контроль.** Письменный контрольный опрос по изученному материалу проводится на лабораторных работах.

### Тема 3. Объемные резонаторы

**Лекция 15.** Резонаторов волноводного типа.

**Лекция 16.** Резонаторы неволноводного типа.

**Лабораторная работа 8.** Исследование объемных резонаторов.

**Самостоятельная работа 3.** На самостоятельную работу 3 выделяется 6 часов. В рамках самостоятельной работы 3 по изучению материала темы 3 осуществляется самостоятельная работа студента без преподавателя, в ходе которой осуществляется подготовка к лекциям (3 часа) и лабораторным работам (3 часа) по следующим учебным вопросам:

- отражение и преломление плоских электромагнитных волн;
- расчет параметров отраженных и преломленных плоских электромагнитных волн.
- резонаторов волноводного типа;
- резонаторы неволноводного типа;
- исследование объемных резонаторов.

**Текущий контроль.** Письменный контрольный опрос по изученному материалу проводится на лабораторных работах.

### Тема 4. Распространение электромагнитных волн в различных средах

**Лекция 17.** Электромагнитные волны над земной поверхностью.

**Лекция 18.** Распространение радиоволн в атмосфере.

**Лабораторная работа 9.** Исследование распространения электромагнитных волн над земной поверхностью.

**Самостоятельная работа 4.** На самостоятельную работу 4 выделяется 6 часов. В рамках самостоятельной работы 4 по изучению материала темы 4 осуществляется самостоятельная работа студента без преподавателя, в ходе которой осуществляется подготовка к лекциям (3 часа) и лабораторным работам (3 часа) по следующим учебным вопросам:

- электромагнитные волны над земной поверхностью;
- распространение радиоволн в атмосфере;
- исследование распространения электромагнитных волн над земной поверхностью.

**Текущий контроль.** Письменный контрольный опрос по изученному материалу проводится на лабораторных работах.

Расчетно-графическая работа выполняется по теме 2. Задание на расчетно-графическую работу приведено в ПРИЛОЖЕНИИ 1.

### Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № 21-23.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:

конспект лекций по дисциплине,

Мищенко, М.Н. и др. Практикум по курсу «Высокочастотные электронные устройства» [текст]: практикум / М.Н. Мищенко, И.В. Якименко, В.А. Смолин. – Смоленск: РИО филиала МЭИ, 2014. – 110 с.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

При освоении дисциплины формируются следующая компетенция: общепрофессиональная ОПК-3

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (лабораторная работа, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе решения конкретных технических задач на лабораторных работах, успешной сдачи экзамена.

### **6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания**

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлено различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ОПК-3 «способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по ла-

бораторным работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – заданий по лабораторным работам.

Принимается во внимание **знание(я)** обучающимися:

- основной терминологии изучаемой дисциплины;
- принципов функционирования устройств сверхвысоких частот, аналитические и численные методы их расчета (ОПК-3);

наличие **умения(й)**:

- оценивать и рассчитывать параметры антенно-волноводных трактов радиоэлектронных и радиотехнических систем (ОПК-3);

присутствие **навыка(ов)**:

- владения методами конструктивного расчета устройств СВЧ с учетом особенностей построения радиоэлектронных и радиотехнических систем (ОПК-3);

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения и защиты лабораторных работ.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ОПК-3 «способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей» в процессе лабораторных работ, как формы текущего контроля:

На соответствующей лабораторной работе студенту выдается билет с двумя задачами (Мищенко, М.Н. и др. Практикум по курсу «Высокочастотные электронные устройства» [текст]: практикум / М.Н. Мищенко, И.В. Якименко, В.А. Смолин. – Смоленск: РИО филиала МЭИ, 2014. – 110 с.).

Полное решение одной задачи соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полное решение одной задачи и частичное решение второй – продвинутому уровню; при полном решении двух задач – эталонному уровню.

Сформированность уровня компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Экзамен проводится в устной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические

вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценка экзамена по дисциплине за 5 семестр.

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

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

1. Уравнения Максвелла в дифференциальной, интегральной и комплексной формах.
2. Напряженность электрического поля и напряженность магнитного поля.
3. Объемная плотность электрического заряда и объемная плотность электрического тока.
4. Вектор электрического смещения (индукции) и вектор магнитной индукции.
5. Ток смещения, тока проводимости, сторонний ток, полный ток.
6. Абсолютная диэлектрическая проницаемость среды, абсолютная магнитная проницаемость среды, удельная проводимость среды.
7. Анизотропные среды.
8. Тангенс углов диэлектрических и магнитных потерь.
9. Граничные условия.
10. Закон сохранения энергии.
11. Вектор Пойнтинга.
12. Комплексный коэффициент распространения, коэффициент фазы, волновое число, коэффициент ослабления.
13. Длина волны, фазовый фронт волны, фазовая скорость волны.
14. Характеристическое сопротивление среды.
15. Линейная, круговая и эллиптическая поляризации.
16. Среднее значение вектора Пойнтинга.
17. Погонное затухание.
18. Групповая скорость.
19. Коэффициент отражения, коэффициент преломления (прохождения).
20. Плоскость падения.

21. Угол Брюстера, явление полного внутреннего отражения.
22. Приближенное граничное условие (граничное условие Леонтовича).
23. Условие распространения волны в волноводе.
24. Критическая длина волны в прямоугольном, круглом волноводах.
25. Фазовая скорость, длина волны в волноводе, групповая скорость.
26. Волна основного типа в прямоугольном и круглом волноводах.
27. Картина силовых линий низших типов волн в волноводах прямоугольного и круглого сечений.
28. Характеристическое сопротивление волновода волн электрического и магнитного типа.
29. Максимально переносимая мощность.
30. Коэффициент ослабления волны в волноводе.
31. Диэлектрическая пластина.
32. Диэлектрическая пластина на металлической подложке, Н – образная металлодиэлектрическая линия передачи.
33. Гребенчатая структура.
34. Металлическая спираль.
35. Продольное волновое число, фазовая скорость, длина волны, характеристическое сопротивление волны типа Т.
36. Характеристическое сопротивление.
37. Мощность, переносимая по линии передачи.
38. Коэффициент ослабления волны.
39. Двухпроводная линия передачи.
40. Коаксиальная линия передачи.
41. Полосковые линии передачи.
42. Волновое сопротивление симметричной и несимметричной линий передачи.
43. Мощность, передаваемая в полосковой линии, предельная мощность.
44. Коэффициент ослабления в полосковой линии.
45. Прямоугольный объемный резонатор.
46. Цилиндрический объемный резонатор.
47. Коаксиальный объемный резонатор.
48. Энергия, запасенная в объемном резонаторе.
49. Добротность объемного резонатора.
50. Возбуждение свободного пространства.
51. Элементарный электрический излучатель.
52. Элементарный магнитный излучатель.
53. Элемент Гюйгенса.
54. Возбуждение волноводов.
55. Возбуждение резонаторов.
56. Однородные изотропные ионизированные среды.
57. Однородные анизотропные среды.
58. Гиротропные среды.

Вопросы по приобретению и развитию практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры вопросов к лабораторным работам)

Задачи, выдаваемые студентам для приобретения и развития практических умений приведены в «Мищенко, М.Н. и др. Практикум по курсу «Высокочастотные электронные устройства» [текст]: практикум / М.Н. Мищенко, И.В. Якименко, В.А. Смолин. – Смоленск: РИО филиала МЭИ, 2014. – 110 с».

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к экзамену)

Первый вопрос в экзаменационном билете студента – вопросы по лекционному материалу (вопр.1-58). Второй и третий вопросы – задача на тему, близкую к разбираемым на лабораторных работах (Мищенко, М.Н. и др. Практикум по курсу «Высокочастотные электронные устройства» [текст]: практикум / М.Н. Мищенко, И.В. Якименко, В.А. Смолин. – Смоленск: РИО филиала МЭИ, 2014. – 110 с). На экзамене студентам выдается раздаточный материал – список основных формул.

1. Уравнения Максвелла в дифференциальной, интегральной и комплексной формах.
2. Напряженность электрического поля и напряженность магнитного поля.
3. Объемная плотность электрического заряда и объемная плотность электрического тока.
4. Вектор электрического смещения (индукции) и вектор магнитной индукции.
5. Ток смещения, тока проводимости, сторонний ток, полный ток.
6. Абсолютная диэлектрическая проницаемость среды, абсолютная магнитная проницаемость среды, удельная проводимость среды.
7. Анизотропные среды.
8. Тангенс углов диэлектрических и магнитных потерь.
9. Граничные условия.
10. Закон сохранения энергии.
11. Вектор Пойнтинга.
12. Комплексный коэффициент распространения, коэффициент фазы, волновое число, коэффициент ослабления.
13. Длина волны, фазовый фронт волны, фазовая скорость волны.
14. Характеристическое сопротивление среды.
15. Линейная, круговая и эллиптическая поляризации.
16. Среднее значение вектора Пойнтинга.
17. Погонное затухание.
18. Групповая скорость.
19. Коэффициент отражения, коэффициент преломления (прохождения).
20. Плоскость падения.
21. Угол Брюстера, явление полного внутреннего отражения.
22. Приближенное граничное условие (граничное условие Леонтовича).
23. Условие распространения волны в волноводе.
24. Критическая длина волны в прямоугольном, круглом волноводах.
25. Фазовая скорость, длина волны в волноводе, групповая скорость.
26. Волна основного типа в прямоугольном и круглом волноводах.
27. Картина силовых линий низших типов волн в волноводах прямоугольного и круглого сечений.
28. Характеристическое сопротивление волновода волн электрического и магнитного типа.
29. Максимально переносимая мощность.
30. Коэффициент ослабления волны в волноводе.
31. Диэлектрическая пластина.
32. Диэлектрическая пластина на металлической подложке, Н – образная металлодиэлектрическая линия передачи.
33. Гребенчатая структура.
34. Металлическая спираль.
35. Продольное волновое число, фазовая скорость, длина волны, характеристическое сопротивление волны типа Т.

36. Характеристическое сопротивление.
37. Мощность, переносимая по линии передачи.
38. Коэффициент ослабления волны.
39. Двухпроводная линия передачи.
40. Коаксиальная линия передачи.
41. Полосковые линии передачи.
42. Волновое сопротивление симметричной и несимметричной линий передачи.
43. Мощность, передаваемая в полосковой линии, предельная мощность.
44. Коэффициент ослабления в полосковой линии.
45. Прямоугольный объемный резонатор.
46. Цилиндрический объемный резонатор.
47. Коаксиальный объемный резонатор.
48. Энергия, запасенная в объемном резонаторе.
49. Добротность объемного резонатора.
50. Возбуждение свободного пространства.
51. Элементарный электрический излучатель.
52. Элементарный магнитный излучатель.
53. Элемент Гюйгенса.
54. Возбуждение волноводов.
55. Возбуждение резонаторов.
56. Однородные изотропные ионизированные среды.
57. Однородные анизотропные среды.
58. Гиротропные среды.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по проведению лабораторных работ, выполнению заданий на самостоятельную работу, подготовке и проведению экзаменов.

### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) основная литература**

1. Панасюк, Ю.Н. Электромагнитные поля: учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю.Н. Панасюк, А.П. Пудовкин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Электрон. текстовые дан. – Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. - 96 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8265-1266-1. — Режим доступа: URL <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277994>
2. Горбачев, А.П. Электромагнитные волны в прямоугольных и круглых волноводах [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.П. Горбачев, Ю.О. Филимонова. - Электрон. текстовые дан. – Новосибирск : НГТУ, 2012. - 212 с. - ISBN 978-5-7782-1975-5; — Режим доступа: URL <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228609>

#### **б) дополнительная литература**

1. Мищенко, М.Н. и др. Практикум по курсу «Высокочастотные электронные устройства» [текст]: практикум / М.Н. Мищенко, И.В. Якименко, В.А. Смолин. – Смоленск: РИО филиала МЭИ, 2014. – 110 с. (25 экз. в библиотеке)
2. Фальковский, О.И. Техническая электродинамика [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 431 с. — Режим доступа: URL [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=403](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=403)
3. Григорьев, А.Д. Электродинамика и микроволновая техника: Учебник [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2007. — 708 с. — Режим доступа: URL [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=118](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=118)
4. Барыбин, А.А. Электродинамика волноведущих структур. Теория возбуждения и связи волн [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2007. — 510 с. — Режим доступа: URL [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2106](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2106)
5. Петров Б.М. Электродинамика и распространение радиоволн: учебник по напр. "Радиотехника", спец. "Радиотехника", "Радиофизика и электроника", "Бытовая радиоэлектронная аппаратура" / Б. М. Петров .— 3-е изд., стер. — М. : Горячая линия-Телеком, 2014 .— 558 с. : ил. (12 экз. в библиотеке)
6. Сомов А. М. Электродинамика : учеб. пособие по спец. 090302(090106) "Информационная безопасность телекоммуникационных систем" / А.М. Сомов, В.В. Старостин, С.Д. Бенеславский ; под ред. А.М. Сомова .— М. : Горячая линия-Телеком, 2011 .— 198 с. : ил. (12 экз. в библиотеке)
7. Компоненты и технологии. [Электронный ресурс] - Электрон. текстовые дан. 2011-2015. - Режим доступа: URL <http://elibrary.ru/issues.asp?id=9938>

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины**

1. Раздел сайта, посвященный электромагнитному излучению. Режим доступа: <http://www.electrokiber.ru/elektromagnetizm/>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина предусматривает лекции каждую неделю, лабораторная работа раз в две недели. Изучение курса завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

**Лабораторные работы** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:  
обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

В ходе выполнения индивидуального задания студент готовит отчет о работе (в программе Word 2003). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя.

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

**Самостоятельная работа студентов (СРС)** по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

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

При проведении **лекционных** занятий предусматривается использование систем мультимедиа.

При проведении **лабораторных работ** предусматривается использование систем мультимедиа.

Перечень лицензионного программного обеспечения Word 2003.

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

**Лекционные занятия:**

Аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Лабораторные работы** по данной дисциплине проводятся в компьютерном классе.

Автор, канд. техн. наук, доцент

М.Н. Мищенко

Зав. кафедрой, д-р техн. наук, доцент

И.В. Якименко

Программа утверждена на заседании кафедры ЭиМТ филиала МЭИ в г. Смоленске от 12.10.2016 года, протокол №2.