

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ  
проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Физика генерации и излучения радиоволн Б1.В.07

Направление подготовки: 03.04.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Радиофизические методы по областям применения

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

**Автор(ы):** Колчев А.А.

**Рецензент(ы):** Акчурин А.Д.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Акчурин А. Д.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Казань  
2019

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 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
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Колчев А.А. (Кафедра радиоастрономии, Отделение радиофизики и информационных систем), AAKolchev@kpfu.ru

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

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-3	Способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач
ОПК-4	Способность к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки
ПК-1	Способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики
ПК-2	Способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики (в соответствии с профилем подготовки) и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта
ПК-5	Способность описывать новые методики инженерно-технологической деятельности

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

основные физические принципы, лежащие в основе устройств генерации и излучения радиоволн; обладать теоретическими знаниями, позволяющими анализировать колебательные системы генерации и элементарные излучатели; ориентироваться в устройстве и основных характеристиках антенных систем различных диапазонов радиоволн.

Должен уметь:

применять знания к расчету практических задач по излучению ЭМВ, анализировать колебательные системы генерации ЭМВ и элементарные излучатели; рассчитывать основные характеристики излучательно-приемных антенных систем для различных диапазонов радиоволн.

Должен владеть:

знаниями, позволяющими анализировать колебательные системы генерации и элементарные излучатели; ориентироваться в устройстве и основных характеристиках антенных систем различных диапазонов радиоволн.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Применять полученные знания на практике

### 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.07 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.04.03 "Радиофизика (Радиофизические методы по областям применения)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 1 курсе в 1 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 26 часа(ов), в том числе лекции - 13 часа(ов), практические занятия - 13 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).  
 Самостоятельная работа - 46 часа(ов).  
 Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).  
 Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 1 семестре.

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Уравнения Максвелла.	1	1	1	0	4
2.	Тема 2. Диполь. Колебательный контур.	1	2	2	0	4
3.	Тема 3. Неоднородное уравнение Гельмгольца.	1	2	2	0	6
4.	Тема 4. Дипольный момент элемента тока.	1	2	2	0	6
5.	Тема 5. Поле замкнутого контура с током.	1	2	2	0	8
6.	Тема 6. Поле излучения элемента Гюйгенса.	1	2	2	0	8
7.	Тема 7. Уравнения Гельмгольца. Электрическая и магнитная составляющие поля в волноводах.	1	2	2	0	10
	Итого		13	13	0	46

**4.2 Содержание дисциплины**

**Тема 1. Уравнения Максвелла.**

Уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной форме. Вывод уравнений Максвелла. Граничные условия. Закон сохранения энергии электромагнитного поля.

Интегральный закон Ома. Колебательный контур. Электрическая цепь с индуктивностью L и ёмкостью C. Вывод уравнения цепи из общих положений электродинамики. Явления в контуре при отключении э. д. с.

**Тема 2. Диполь. Колебательный контур.**

Электромагнитное поле в "общем" случае. Условие излучения в свободном пространстве. Уравнения для векторного и скалярного потенциалов. Распространение электромагнитных волн, уравнение Гельмгольца. Условие излучения в свободном пространстве, функция Грина. Условие излучения Зоммерфельда. Сферическая расходящаяся волна.

**Тема 3. Неоднородное уравнение Гельмгольца.**

Решение векторного уравнения Гельмгольца для магнитной составляющей. Электростатический диполь, его потенциал и электрическое поле. Поле излучения, создаваемое прямолинейным элементом тока (элементарный излучатель, диполь Герца). Дипольный момент элементарного вибратора. Магнитные и электрические поля излучения диполя Герца.

**Тема 4. Дипольный момент элемента тока.**

Поле элементарного диполя в ближней и дальней зонах. Мощность излучения диполя Герца в ближней и волновой зонах. Характеристика направленности диполя Герца, коэффициент направленного действия. Развитие поля излучения диполя Герца в пространстве и времени. Структура магнитного поля диполя Герца. Поле излучения симметричного вибратора.

**Тема 5. Поле замкнутого контура с током.**

Поле замкнутого контура с током. Случай постоянного тока в контуре. Поле магнитного диполя в ближней и дальней зонах. Поле элементарного магнитного излучателя. Излучающая способность витка с током. Распространение волн в диспергирующих средах. Распространение электромагнитных волн в плазме. Распространение электромагнитных волн в анизотропных средах.

**Тема 6. Поле излучения элемента Гюйгенса.**

Эквивалентные поверхностные источники. Поле излучения элемента Гюйгенса. Поле излучения антенны с плоской апертурой. Диаграмма направленности апертурной антенны. Коэффициент направленного действия апертурной антенны. Модулированные волны и сигналы. Волновые пакеты. Фазовая и групповая скорости, связь между ними.

## Тема 7. Уравнения Гельмгольца. Электрическая и магнитная составляющие поля в волноводах.

Уравнения Гельмгольца для продольно-однородных структур. Электрическая и магнитная составляющие поля в волноводах. Электромагнитные волны в продольно-однородных структурах. Е и Н волны в структурах. Перенос энергии в структурах. Система собственных волн в волноводе при наличии в нем возбуждающего источника поля. Излучение диполя Герца в волноводе.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Интернет-Университет Информационных Технологий - <http://www.intuit.ru/>

Сайт кафедры радиоастрономии. - <http://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-radioastronomii/studentam>

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 1</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Проверка практических навыков	ПК-1, ОПК-3	1. Уравнения Максвелла. 2. Диполь. Колебательный контур.

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
2	Проверка практических навыков	ОПК-4 , ПК-2	3. Неоднородное уравнение Гельмгольца. 4. Дипольный момент элемента тока. 5. Поле замкнутого контура с током.
3	Письменное домашнее задание	ПК-1 , ПК-5	6. Поле излучения элемента Гюйгенса. 7. Уравнения Гельмгольца. Электрическая и магнитная составляющие поля в волноводах.
	<b>Зачет</b>	ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-5	

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

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 1					
Текущий контроль					
Проверка практических навыков	Продemonстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продemonстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продemonстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продemonстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	1
					2
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
	Зачтено		Не зачтено		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

## 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

### Семестр 1

#### Текущий контроль

##### 1. Проверка практических навыков

Темы 1, 2

Исследование в программе MMANA-GAL диаграммы направленности различных типов антенн

##### 2. Проверка практических навыков

Темы 3, 4, 5



Исследование в программе MMANA-GAL характеристик различных антенн в зависимости от их положения и типа подстилающей поверхности

### 3. Письменное домашнее задание

Темы 6, 7

Электромагнитные поля в продольно-однородных структурах. Е- и Н- волны в структурах. Перенос энергии в структурах.

#### Зачет

Вопросы к зачету:

Дифференциальная форма представления уравнений Максвелла.

Решение неоднородного уравнения Гельмгольца.

Граничные условия для векторов В,Н.

Граничные условия для векторов Е, D.

Поле излучения диполя Герца.

Граничные условия для плотности электрического тока.

Условия излучения Зоммерфельда.

Закон сохранения энергии электромагнитного поля.

Поле излучения диполя Герца в ближней и дальней зоне.

Скалярный потенциал и его основные свойства.

Баланс энергии при гармонических колебаниях.

Проводники в электростатическом поле. Конденсатор.

Мощность излучения диполя Герца.

Диэлектрики в электростатическом поле. Диполь.

Поле излучения замкнутого контура постоянного тока.

Потенциалы стационарного магнитного поля.

Поле излучения замкнутого контура переменного тока.

Потенциалы электромагнитного поля в общем случае. Калибровка Лоренца.

Решение обобщенной задачи об излучении.

Интегральный закон Ома с учетом электромагнитной индукции.

Поле излучения элемента Гюйгенса.

Электрическая цепь с индуктивностью и емкостью.

Поле излучения антенны с плоской апертурой.

Колебательный контур. Закон изменения тока при наличии э.д.с.

Электрическая и магнитная составляющие поля Е-волны в продольно-однородных структурах.

КНД апертурной антенны.

Система собственных функций и собственных значений электромагнитных волн, распространяющихся в прямоугольном волноводе.

Развитие поля излучения диполя Герца в пространстве и времени.

Система собственных волн в волноводе при наличии в нем возбуждающего источника поля.

Характеристики направленности диполя Герца.

Излучение диполя Герца в прямоугольном волноводе.

Перестановочная двойственность уравнений Максвелла.

Характеристики направленности плоской апертурной антенны.

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

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 1			

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Текущий контроль</b>			
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	1	15
		2	15
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	20
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

- Зырянов, Ю.Т. Антенны. [Электронный ресурс] / Ю.Т. Зырянов, П.А. Федюнин, О.А. Белоусов, А.В. Рябов. ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2016. ? 416 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72576>
- Гарматюк, С.С. Задачник по устройствам генерирования и формирования радиосигналов. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? М. : ДМК Пресс, 2012. ? 672 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4146>
- Муромцев, Д.Ю. Электродинамика и распространение радиоволн. [Электронный ресурс] / Д.Ю. Муромцев, Ю.Т. Зырянов, П.А. Федюнин, О.А. Белоусов. ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2014. ? 448 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/50680>

### 7.2. Дополнительная литература:

- Иванов, И.И. Электротехника и основы электроники: Учебник [Электронный ресурс] : учеб. / И.И. Иванов, Г.И. Соловьев, В.Я. Фролов. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2017. ? 736 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93764>
- Крахин, О.И. Стационарные антенны. Расчет и проектирование конструкций. [Электронный ресурс] / О.И. Крахин, Б.А. Левитан, А.П. Кузнецов. ? Электрон. дан. ? М. : Машиностроение, 2014. ? 240 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/63257>
- Григорьев, А.Д. Методы вычислительной электродинамики. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? М. : Физматлит, 2013. ? 428 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/48301>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Академик -

<http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/89808/%D0%98%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5>

Основы теории антенн - <http://window.edu.ru/resource/527/76527/files/panasyuk-a.pdf>

Радиоволны - <http://heritage.sai.msu.ru/ucheb/Rudnickij/2.htm>

Теория и практика антенн - <http://www.qrz.ru/schemes/contribute/antenns/ew8au/theory.shtml>

Техника радиоприема - <http://amfan.ru/peredayushhie-radiocentry/izluchenie-radiovoln/>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)



Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Лекции имеют целью дать систематизированные основы научных знаний об акустических и сейсмических волнах, законах их распространения в различных средах, методах решения акустических задач.</p> <p>При изучении и проработке теоретического материала для студентов необходимо:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;</li> <li>- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в учебной программе литературные и интернет источники;</li> <li>- ответить на контрольные вопросы по темам и разделам дисциплины.</li> </ul>
практические занятия	<p>Практические занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы над учебной и научной литературой.</p> <p>При подготовке к занятиям студентам необходимо:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изучить, повторить теоретический материал по заданной теме;</li> <li>- изучить материалы лабораторной работы по заданной теме, уделяя особое внимание расчетным формулам;</li> <li>- при выполнении расчетных заданий, изучить, повторить типовые задания, выполняемые в аудитории.</li> </ul>
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов включает подготовку к устному опросу. Для этого студент изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов.</p> <p>Эффективность подготовки студентов зависит от качества ознакомления с рекомендованной литературой. Для подготовки к устному опросу студенту необходимо ознакомиться с материалом, посвященным изучаемой теме в учебнике или другой рекомендованной литературе, записях с лекционного занятия. Развернутый ответ должен следовать определенной логике и последовательности изложения, состоять из многих предложений, содержать доводы и выводы.</p> <p>Критерии оценки: оценки студентов будут зависеть от полноты ответов на вопросы, уровня начитанности, наличия убедительных фактов и аргументов, логики изложения, языка и стиля, глубины анализа источников.</p>
проверка практических навыков	<p>Практические занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы над учебной и научной литературой.</p> <p>При подготовке к занятиям студентам необходимо:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изучить, повторить теоретический материал по заданной теме;</li> <li>- изучить материалы лабораторной работы по заданной теме, уделяя особое внимание расчетным формулам;</li> <li>- при выполнении расчетных заданий, изучить, повторить типовые задания, выполняемые в аудитории.</li> </ul>
письменное домашнее задание	<p>Письменная контрольная работа - самостоятельный труд студента, который способствует углубленному изучению пройденного материала.</p> <p>Контрольная работа излагается логически последовательно, грамотно и разборчиво. о результатам проверки контрольная работа оценивается на 2-5 баллов. В случае отрицательной оценки, студент должен ознакомиться с замечаниями и, устранив недостатки, повторно сдать работу на проверку.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	<p>Готовиться к зачету необходимо последовательно, с учетом контрольных вопросов, разработанных преподавателем кафедры. Сначала следует определить место каждого контрольного вопроса в соответствующем разделе темы учебной программы, а затем внимательно прочитать и осмыслить рекомендованные научные работы, соответствующие разделы рекомендованных учебников. При этом полезно делать краткие выписки и заметки. Работу над темой можно считать завершенной, если вы сможете ответить на все контрольные вопросы и дать определение понятий по изучаемой теме.</p> <p>Для обеспечения полноты ответа на контрольные вопросы и лучшего запоминания теоретического материала рекомендуется составлять план ответа на контрольный вопрос. Это позволит сэкономить время для подготовки непосредственно перед экзаменом за счет обращения не к литературе, а к своим записям.</p> <p>При подготовке необходимо выявлять наиболее сложные, дискуссионные вопросы, с тем, чтобы обсудить их с преподавателем на обзорных лекциях и консультациях. Нельзя ограничивать подготовку к экзамену простым повторением изученного материала. Необходимо углубить и расширить ранее приобретенные знания за счет новых идей и положений.</p> <p>Результат по сдаче зачета объявляется студентам, вносится в экзаменационную ведомость. Незачет проставляется только в ведомости.</p> <p>При получении незачета повторная сдача осуществляется в другие дни, установленные деканатом. Зачет выставляют, если студент усвоил учебный материал, исчерпывающе, логически, грамотно изложив его, показал знания специальной литературы, не допускал существенных неточностей, а также правильно применял понятийный аппарат.</p>

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

Освоение дисциплины "Физика генерации и излучения радиоволн" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

#### 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Физика генерации и излучения радиоволн" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 03.04.03 "Радиофизика" и магистерской программе Радиофизические методы по областям применения .