

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:  
на заседании кафедры физической  
электроники и нанофизики  
протокол № 6 от «7» июня 2018 г.

Согласовано:  
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой



/ Бахтизин Р.З.



/ Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Антенно-фидерные устройства

*(наименование дисциплины)*

по выбору

*(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))*

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)

**03.03.03 Радиофизика**

*(код и наименование направления подготовки (специальности))*

Направленность (профиль) подготовки

**«Цифровые технологии обработки информации»**

*(наименование направленности (профиля) подготовки)*

Квалификация

**бакалавр**

Разработчики (составители)

профессор, д.ф.-м.н., доцент

*(должность, ученая степень, ученое звание)*



/Шайхитдинов Р.З

Для приема: 2018 г.

Уфа 2018 г.

Составитель: Шайхитдинов Р.З., д.ф.-м.н., профессор кафедры физической электроники и нанопластики БашГУ.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол от «7» июня 2018 г. № 6



Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ /Бахтизин Р.З.

## Список документов и материалов (оглавление)

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) - (Приложение №1)	6 (19)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	7
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	9
4.3. Рейтинг-план дисциплины (Приложение №2)	21
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	17
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	14
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	15
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	16

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

При изучении дисциплины «Антенно-фидерные устройства» у обучающегося должны формироваться следующие компетенции:

ПК-1 - способность понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования.

ПК-2 - способность использовать основные методы радиофизических измерений.

ПК-5 - способностью внедрять готовые научные разработки.

Для формирования указанных компетенций и освоения образовательной программы обучающийся должен показать следующие результаты обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать основы современной радиотехники; принципы и методы приема-передачи энергии электромагнитных волн, классификацию антенн и фидерных трактов, их принципы работы и области применения в зависимости от области решаемых и поставленных задач, особенности распространения электромагнитных волн, происходящих в различных средах, в линиях передачи электромагнитной энергии и объемных резонатора.	ПК-1 , ПК-2, ПК-5	Кроме изучаемой дисциплины эти вопросы входят в компетенцию теории колебаний , распространения электромагнитных волн, автоматизации физического эксперимента, электронной микроскопии, атомно-силовой микроскопии, сканирующей зондовой микроскопии, квантовой радиофизик и физической электроники (ПК-1, ПК-2), радиотехнических измерений, микропроцессорной техники (ПК-5)..
Умения	1. Использовать знания, полученные при изучении процессов распространения ЭМВ в различных системах, при расчете радиотехнических цепей, а также в процессе изучения последующих курсов	ПК-1	
	2. Уметь формулировать обоснованные технические требования к радиоэлектронным средствам.	ПК-1, ПК-2	
	3. Использовать полученные знания при решении задач в научных исследованиях в соответствующей области.	ПК-5	

Владения (навыки / опыт деятельности)	1. навыками проведения экспериментальных исследований колебательных процессов и случайных полей в радиофизических системах	ПК-1, ПК-2	
	2. навыками компьютерных расчетов волновых, статистических и случайных процессов	ПК-2, ПК-5	

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Антенно-фидерные устройства» является дисциплиной по выбору и входит в раздел «Б1.В.ДВ.3» (профессиональный цикл) ФГОС по направлению подготовки 03.03.03 «Цифровые технологии обработки информации».

Дисциплина «Антенно-фидерные устройства» относится к части рабочего учебного плана.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Цели изучения дисциплины: «Антенно-фидерные устройства»

Целью учебной дисциплины является формирование у студентов научного физического мировоззрения на базе изучения электромагнитных процессов в природе и технике, чтобы использовать полученные знания в своей профессиональной деятельности.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих курсах (разделах курсов): 1. Высшая математика (дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения, математический анализ, теория комплексных чисел); 2. Физика (электричество, магнетизм, оптика); 3. Основы электротехники; 4. Электроника; 5. Радиоэлектроника; 6. Теория колебаний; 7. Распространение электромагнитных волн.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, предварительно сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: механика, молекулярная физика, электричество и магнетизм, оптика, физический практикум, теоретическая механика, математический анализ, дифференциальные уравнения, тензорный анализ и векторная алгебра.

Чтобы приступить к изучению дисциплины «Антенно-фидерные устройства» студент должен знать основные понятия и законы перечисленных выше дисциплин, уметь находить производные функций и их пределы, уметь пользоваться разложением функций в ряд, уметь решать дифференциальные уравнения с применением граничных и начальных условий, иметь навыки нахождения неопределенных и определенных интегралов функций. Студент должен иметь представления об основных средствах измерений в лабораторном физическом практикуме, уметь пользоваться измерительными приборами в рамках лабораторного физического практикума, иметь навыки расчетов погрешностей прямых и косвенных измерений.

Освоение данного раздела общей физики является обязательным этапом подготовки к изучению специальных дисциплин «Физические основы наноэлектроники», «Распространение электромагнитных волн», «Теория колебаний».

## **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

## . Фонд оценочных средств по дисциплине

### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции

**ПК-1:** способность понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «Не удовлетворительно»	3 «Удовлетворительно»	4 «Хорошо»	5 «Отлично»
Первый этап (начальный уровень)	1. Знать основы электродинамики и современной радиотехники. 2. Знать особенности распространения волновых процессов, происходящих в различных средах, в линиях передачи электромагнитной энергии и объемных резонаторах.	Показывает полное незнание материала или имеет фрагментарные знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки	Имеет значительные пробелы в знаниях, допускает существенные ошибки в ответах	Знает почти всё, допускает незначительные ошибки в ответах	Знает всё
Второй этап (базовый уровень)	Уметь использовать знания, полученные при изучении процессов распространения ЭМВ в различных системах, в процессе изучения последующих курсов, формулировать обоснованные технические требования к радиоэлектронным средствам	Не умеет	Умеет, но допускает значительные ошибки	Умеет, допускает незначительные ошибки	Умеет в совершенстве
Третий этап (повышенный уровень)	1. Владеть навыками по расчету основных параметров приемно-передающих устройств в электрических цепях	Практически не владеет	Владеет слабо, допускает значительные ошибки	Владеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в совершенстве

**ПК-2:** способность использовать основные методы радиофизических измерений.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 «Хорошо»	5 «Отлично»
Первый этап (начальный уровень)	1. Знать возможности применения электродинамики в развитии систем связи и вещания 2. Знать схемотехнику электромагнитных колебательных контуров, их параметры и особенности.	Показывает полное незнание материала или имеет фрагментарные знания небольшой части материала,	Имеет значительные пробелы в знаниях, допускает существенные ошибки в ответах	Знает почти всё, допускает незначительные ошибки в ответах	Знает всё

		допускает грубые ошибки			
Второй этап (базовый уровень)	1. Уметь формулировать обоснованные технические требования к радиоэлектронным средствам.	Не умеет	Умеет, но допускает значительные ошибки	Умеет, допускает незначительные ошибки	Умеет в совершенстве
	2. Использовать знания, полученные при изучении процессов распространения ЭМВ в различных системах, в процессе изучения последующих курсов.				
	3. Уметь решать соответствующие интегро-дифференциальные уравнения.				
Третий этап (повышенный уровень)	1. Владеть навыками по расчету основных параметров приемно-передающих устройств в электрических цепях.	Практически не владеет	Владеет слабо, допускает значительные ошибки	Владеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в совершенстве
	2. Правильно выбирать параметры цепей с учетом возможности возникновения «паразитных» колебательных процессов.				

**ПК-5:** способностью внедрять готовые научные разработки.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «Не удовлетворительно»	3 «Удовлетворительно»	4 «Хорошо»	5 «Отлично»
Первый этап (начальный уровень)	Знать особенности распространения волновых процессов, происходящих в различных средах, в линиях передачи электромагнитной энергии и объемных резонаторах.	Показывает полное незнание материала или имеет фрагментарные знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки	Имеет значительные пробелы в знаниях, допускает существенные ошибки в ответах	Знает почти всё, допускает незначительные ошибки в ответах	Знает всё
Второй этап (базовый уровень)	1. Уметь решать задачи по теории колебаний.	Не умеет	Умеет, но допускает значительные ошибки	Умеет, допускает незначительные ошибки	Умеет в совершенстве
	Уметь формулировать обоснованные технические требования к радиоэлектронным средствам				
	Уметь формулировать обоснованные				



	технические требования к радиоэлектронным средствам				
Третий этап (повышенный уровень)	1. Владеть навыками по расчету основных параметров приемно-передающих устройств в электрических цепях.	Практически и не владеет	Владеет слабо, допускает значительные ошибки	Владеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в совершенстве

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10 баллов) и за ответы обучаемого на экзамене – максимум 30 баллов.

Шкала перевода баллов рейтинга в пятибалльную шкалу итоговой оценки по дисциплине:

- от 0 до 44 баллов – «неудовлетворительно»
- от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;
- от 60 до 79 баллов – «хорошо»;
- от 80 до 110 баллов – «отлично».

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать основы электродинамики и современной радиотехники и особенности распространения электромагнитных волн, происходящих в различных средах, в линиях передачи электромагнитной энергии и объемных резонаторах.	ПК-1	Тест, контрольная работа
2-й этап Умения	1. Использовать знания, полученные при изучении процессов распространения ЭМВ в различных системах, в процессе изучения последующих курсов	ПК-1, ПК-2	Контрольная работа
	2. Уметь формулировать обоснованные технические требования к радиоэлектронным средствам	ПК-2	Тест
	3. Использовать полученные знания при решении задач в научных исследованиях в соответствующей области	ПК-1, ПК-2,	Тест
3-й этап Владеть	1. Владеть навыками по расчету основных параметров приемно-передающих устройств в	ПК-2, ПК-5	Контрольная работа

навыки ми	электрических цепях		
	2. Правильно выбирать параметры АФУ с учетом особенностей распространения ЭМВ.	ПК-1 ,ПК-2, ПК-5	Контрольная работа, тест

### 4.3 Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

#### Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета:

*Билет состоит из двух теоретических вопросов.*

Примерные вопросы для экзамена:

1. Задачи и назначение антенных устройств.
2. Основные технические характеристики антенн.
3. Диаграмма направленности.
4. Ширина диаграммы направленности.
5. Уровень боковых лепестков.
6. Коэффициент направленного действия.
7. Коэффициент усиления.
8. Входной импеданс антенны.
9. Общая классификация антенных устройств.
10. Уравнения Максвелла для свободных полей.
11. Уравнения Максвелла для возбужденных полей.
12. Волновые уравнения.
13. Граничные условия для идеального проводника.
14. Электродинамические потенциалы.
15. Векторный и скалярный потенциал электрического поля.
16. Векторный и скалярный потенциал магнитного поля.
17. Уравнения Максвелла в комплексной форме записи.
18. Принцип перестановочной двойственности А.А.Пистолькорса.
19. Векторные потенциалы в комплексной форме записи.
20. Однородные комплексные волновые уравнения Гельмгольца.
21. Неоднородные комплексные волновые уравнения Гельмгольца.
22. Комплексный коэффициент распространения волны.
23. Коэффициенты фазы и затухания. Фазовая скорость волны.
24. Возбуждение свободного пространства сторонними токами.
25. Объемное, поверхностное и линейное распределение токов в антеннах.
26. Точечные источники возбуждения волн и уравнение функции Грина.
27. Функция Грина неограниченного свободного пространства.
28. Элементарный электрический диполь Герца и его характеристики.
29. Мощность и сопротивление излучения электрического диполя Герца.
30. Элементарный магнитный диполь Герца и его характеристики.
31. Мощность и сопротивление излучения магнитного диполя Герца.
32. Представление и объяснение магнитного тока.
33. Распределение токов и зарядов вдоль симметричного вибратора.
34. Электромагнитное поле в дальней зоне симметричного вибратора.
35. Формула диаграммы направленности симметричного вибратора.
36. Направленные свойства вибратора от распределения тока по его длине.
37. Сопротивление излучения вибратора от распределения тока по длине.
38. Влияние металлического экрана на излучение вибратора.

39. Влияние поверхности земли на диаграмму направленности вибратора.
40. Настройка симметричных вибраторных антенн.
41. Конструкции симметричного и несимметричного вибраторных антенн.
42. Конструкции магнитных (щелевых) вибраторных антенн.
43. Конструкция широкополосного вибратора С.И.Надененко.
44. Конструкция петлевого вибратора А.А.Пистолькорса.
45. Особенности питания симметричных и несимметричных вибраторов.
46. Симметрирующие и согласующие устройства питания вибраторов.
47. Устройство и характеристики биконического вибратора С.А.Щелкунова.
48. Устройство и характеристики диско-конусной антенны.
49. Вибраторные антенны на основе микрополосковых линий передачи.
50. Миниатюризация вибраторных антенн.
51. Апертурный метод расчета характеристик излучения антенн.
52. Зависимость характеристик антенн от распределения поля в апертуре.
53. Влияние фазовых искажений поля в апертуре на излучение антенны.
54. Излучение из открытого конца полого металлического волновода.
55. Пирамидальные рупорные антенны.
56. Параболические зеркальные антенны.
57. Виды облучателей зеркальных параболических антенн.
58. Влияние параболического зеркала на облучатель.
59. Двухзеркальная параболическая антенна системы Грегори.
60. Двухзеркальная параболическая антенна системы Кассегрена.  
Связь между продольными и поперечными составляющими векторов.

### **Пример экзаменационного билета:**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»

Физико-технический институт

Кафедра физической электроники  
и нанофизики

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**  
по дисциплине «Антенно-фидерные устройства»  
Направление 03.03.03 «Радиофизика»

1. Объемное, поверхностное и линейное распределение токов в антеннах.
2. Влияние поверхности земли на диаграмму направленности вибратора.

Зав. кафедрой физической электроники  
и нанофизики, профессор

Бахтизин Р.З.

В рамках использования модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов итоговая оценка знаний студента по дисциплине производится по

сумме баллов, полученных в рамках текущего и рубежного контроля знаний, умений и навыков в течение семестра, и баллов, полученных на экзамене.

За работу в семестре студент получает до 70 баллов за выполнение заданий в рамках текущего и рубежного контроля и дополнительно до 10 баллов за участие на конференциях. Для допуска к экзамену студент должен набрать в семестре не менее 35 баллов.

Максимальное количество баллов, получаемое студентом на экзамене, составляет 30 баллов.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

### **Критерии оценивания ответа на экзамене:**

Максимальная оценка – 30 баллов складывается из оценки за ответ на вопросы билета и оценок за ответы на дополнительные вопросы.

#### **За ответы на вопросы билета выставляется**

- **15 баллов**, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание формул, терминологии, понимание физической сути явлений и экспериментов, умение последовательно и логично отвечать на вопросы билета в объеме рекомендованной литературы.

Студент без затруднений ответил на уточняющие вопросы преподавателя по материалам билета.

- **10-14 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл без серьезных ошибок оба теоретических вопроса, однако показал пробелы в знаниях 20-25 % объема билета. Не на все уточняющие вопросы были даны корректные ответы.

- **5-9 баллов** выставляется студенту, если даны ответы на оба теоретических вопроса в объеме 35-50 % от полного ответа. Студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий, законов и формул, описании основных экспериментов. Студент не дает удовлетворительных ответов на уточняющие вопросы по билету.

- **1-4 балла** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий, законов и экспериментов, или полностью отсутствует ответ на один вопрос и допущены серьезные ошибки и пробелы при ответе на второй вопрос. На уточняющие вопросы по билету не получены ответы или ответы на них в корне ошибочны.

### **Примеры дополнительных вопросов на экзамене:**

1. Влияние металлического экрана на излучение вибратора
2. Вибраторные антенны на основе микрополосковых линий передачи.
3. Миниатюризация вибраторных антенн.
4. Апертурный метод расчета характеристик излучения антенн.
5. Зависимость характеристик антенн от распределения поля в апертуре.
6. Влияние фазовых искажений поля в апертуре на излучение антенны.
7. Излучение из открытого конца полого металлического волновода.
8. Пирамидальные рупорные антенны.
9. Параболические зеркальные антенны.
10. Виды облучателей зеркальных параболических антенн.
11. Влияние параболического зеркала на облучатель.
12. Двухзеркальная параболическая антенна системы Грегори.

13. Двухзеркальная параболическая антенна системы Кассегрена

**За ответ на дополнительный вопрос на экзамене выставляется:**

- 3 балла, если студент дал исчерпывающе полный и правильный ответ;
- 2 балла, если ответ верен, но дан не в полном объеме учебной программы, или содержит незначительные ошибки;
- 1 балл, если ответ на вопрос дан, но содержит серьезные ошибки или большие пробелы в изложении;
- 0 баллов, если студент не ответил или ответил в корне неверно.

Дополнительные вопросы задаются студенту после ответа на вопросы билета.

## **Задания для проведения письменных опросов (тестов)**

### Описание теста 1.

Содержит задания для рубежного контроля усвоения материала лекций (модуль 1). Тест рассчитан на 45 минут, состоит из 5 заданий. Каждое задание оценивается в 4 балла.

#### *Пример варианта теста 1.*

1. Дайте определение пространственных волн.
2. Перечислите условия наблюдения отражения и преломления радиоволн.
3. Объясните явление постепенного преломления лучей из-за неоднородности среды.
4. Почему замкнутый колебательный контур плохо излучает электромагнитные волны?
5. Как поляризованы волны, излучаемые вибратором, расположенным вертикально?

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

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

#### **Основная литература:**

1. Ерохин Г.А., Чернышев О.В., Козырев Н.Д., Кочержевский В.Д. Антенно – фидерные устройства и распространение радиоволн. – Учебник./ Г.А.Ерохин, О.В.Чернышев, Н.Д.Козырев, В.Д.Кочержевский – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 540 с.
2. Нефедов Е.И. Устройства СВЧ и антенны: Учебное пособие. / Е.И.Нефедов –М.: Издательский центр "Академия", 2009. – 384 с.
3. Баскаков С.И. Электродинамика и распространение радиоволн./ С.И.Баскаков –М.: Высшая школа, 1992. – 416 с.

#### **Дополнительная литература:**

1. Неганов В.А., Нефедов Е.И., Яровой Г.П. Электродинамические методы проектирования устройств СВЧ и антенн./В.А.Неганов, Е.И.Нефедов, Г.П.Яровой –М.: Радио и связь, 2002. – 416 с.
2. Неганов В.А., Нефедов Е.И., Яровой Г.П. Современные методы проектирования линий передачи и резонаторов сверх- и крайневысоких частот: Учебное пособие/В.А.Неганов, Е.И.Нефедов, Г.П.Яровой –М.: Педагогика Пресс, 1998. – 328 с.
3. Нефедов Е.И. Антенно – фидерные устройства и распространение радиоволн. / Е.И.Нефедов –М.: Издательский центр "Академия", 2006. – 320 с.
4. Петров Б.М. Электродинамика и распространение радиоволн. / Б.М.Петров –М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 558 с.
5. Нефедов Е.И. Техническая электродинамика. / Е.И.Нефедов –М.: Издательский центр "Академия", 2008. – 416 с
6. Воскресенский Д.И., Гостюхин В.Л., Максимов В.М., Пономарев Л.И. Устройства СВЧ и антенны. / Д.И.Воскресенский, В.Л.Гостюхин, В.М.Максимов, Л.И.Пonomарев – М.: Радиотехника, 2006. – 420 с
7. Петров Б.М., Костромитин Г.И., Горемыкин Е.В. Логопериодические вибраторные антенны. / Б.М.Петров, Г.И.Костромитин, Е.В.Горемыкин

–М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 420 с– 239 с

**8. 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://www.knigafund.ru/books/>
2. <http://www.iqlib.ru/>
- 3 <http://www.bibliotech.ru>

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине приведена в таблице:

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория 313 (физмат корпус)	Лекции	Доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран
<i>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</i> аудитории № 311 или № 313 (физмат корпус)	Лабораторные занятия	Лабораторные стенды, компьютер, мультимедийный проектор, экран.
Аудитория 313 (физмат корпус)	Практические занятия	Доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран

Лабораторные занятия проводятся в ауд. 311 и 313, которые укомплектованы лабораторными стендами, измерительными приборами (осциллографы, мультиметры, и т.д.), генераторами электрических колебаний, источниками питания, паяльными станциями.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Антенно-фидерные устройства» на 8 семестр  
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	35,2
лекций	12
практических/ семинарских	
лабораторных	222
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	47
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	61,8

Форма контроля:

Экзамен 8 семестр

№ п.п.	Тема и содержание	Форма изучения материалов:				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов (СРС)	Форма текущего контроля успеваемости
		лекции, практические семинарские лабораторные самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)	лекции, занятия, занятия, работы, и	ЛК	ПР/СЕМ			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<b>Модуль 1. Свойства электромагнитных волн.</b> Предмет и содержание курса. Частотные диапазоны. Особенности и достоинства СВЧ диапазона. Условие квазистационарности. Электродинамика и современная радиотехника.	1			4	1 (§1.1-1.7), 3 (§2-3).	5(§1-3).	Тест
2	Основные уравнения и свойства ЭМП. Векторные характеристики ЭМП. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Законы сохранения заряда, уравнение непрерывности полного тока. Уравнение баланса энергии ЭМП. Теорема Пойнтинга. Вектор Пойнтинга. Классификация ЭМП. Гармонические процессы и метод комплексных амплитуд. Уравнения Максвелла в комплексной форме	2	2		6	1 (§2.1-2.3)1(§6-9), 2(§11), 5(§2,3)	5(§3-5)	Тест
3	Излучение ЭМВ. Электродинамические потенциалы. Элементарный электрический излучатель. Определение векторов ЭМП, создаваемого элементарным электрическим излучателем в безграничной изотропной	1	2	2	6	1(§2.3-2.5), 3(§13-15), 5(§3-8).	5(§21-23)	Тест, КР

	<p>среде. анализ структуры поля. Поля излучателя в ближней и дальней зонах, ориентация векторов поля, фронт волны, характеристическое сопротивление. направленность излучения, мощность и сопротивление излучения. Элементарный магнитный излучатель. Принцип перестановочной двойственности. Определение векторов ЭМП, создаваемого элементарным магнитным излучателем.</p>							
4	<p>Плоские ЭМВ в безграничной однородной изотопной среде без потерь. Волновые уравнения Гельмгольца. Свойства плоской волны, структура поля, коэффициент фазы, фазовая скорость, скорость распространения энергии, характеристическое сопротивление.</p>	1	1		4	1(§3.1-3.5), 2(§15-17).	5(§67,72,75, 77)	Тест
5	<p>Плоские ЭМВ в безграничных средах с потерями. Свойства волн: коэффициент фазы и ослабления, фазовая скорость и длина волны в средах с малыми и большими тангенсами углами потерь. Дисперсионные свойства поглощающей среды. Поляризация плоских ЭМВ. Виды поляризации. Граничные условия для нормальных и касательных составляющих векторов ЭМП.</p>	1	1	2	6	1 (§3.5-3.6), 3(§17-20), 5(9-11).	6(§23), 4(§6.80,81,84,85)	Тест
6	<p><b>Модуль 2. Взаимодействие электромагнитных волн со средой.</b> Отражение и преломление плоских волн на плоской границе раздела двух сред. Отражение ЭМВ при нормальном падении на плоскую границу раздела. Наклонное падение ЭМВ. Горизонтальная и вертикальная поляризация. Формулы Френеля. Угол Брюстера. Явление полного прохождения. Явление полного внутреннего отражения. Поверхностный эффект на границе раздела двух сред. – 10 часов.</p>	2	1	2	4	1(§10,11), 2(§2), 5(§27).		Тест КР
7	<p>Направляемые электромагнитные волны. Понятие о линиях передачи. Типы линий передачи. Волновые</p>	1	1	2	4	1(§6.1-6.3), 2(§3,4), 5(§28).	1(§14), 3(§21). 5(§13),	Тест

	уравнения полей для произвольного сечения волновода. Связь между продольными и поперечными составляющими векторов . Классификация направляемых волн. Особенности направляемых ЭМВ. Коэффициент распространения, критическая частота, фазовая скорость и длина волны, групповая скорость.							
8	Коаксиальная линия передачи. Волна Т. Структура поля, параметры волны. Волновое сопротивление. Область применения коаксиальных кабелей.	1	1	2	4	1 (§4.1-4.6, 7.1-7.3), 3 (§21,22), 5 (§12, 15, 20)	4(6.122,124)	Тест КР
9	Двухпроводная линия передачи. Волна Т. Структура поля. параметры волны. Волновое сопротивление.	1	2		4	3(§21,23), 5(§21,27), 1(§33,34)	4 (6.105, 107, 111)	Тест
10	Волновые процессы в линиях передачи конечной длины. Эквивалентные токи и напряжения. Телеграфные уравнения и их решения. Входное сопротивление отрезка линий передачи. Коэффициент отражения в линии, КСВ и КБВ. Режимы КЗ и ХХ. Диаграмма полных сопротивлений. Согласование линий передачи.	1	2	2	3	1(§10.1-10.4), 5(§25,30)	4(6.154, 156,160)	Тест
<b>Всего часов:</b>		<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>45</b>			

**Примечание 1.** Сокращение в таблице: КР – контрольная работа.

**Примечание 2.** Часы на самостоятельную работу включают также время на подготовку к экзамену (контроль).

## Рейтинг – план дисциплины

## «Антенно-фидерные устройства»

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

направление «Радиофизика», профиль «Цифровые технологии обработки информации»  
курс 4, семестр 8

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1. Свойства электромагнитных волн</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Тест 1	4	5	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Контрольная работа №1	5	3	0	15
<b>ВСЕГО ПО МОДУЛЮ 1</b>			<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Модуль 2. Взаимодействие электромагнитных волн со средой.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
3. Контрольная работа №2	5	4	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Тест 2	3	5	0	15
<b>ВСЕГО ПО МОДУЛЮ 2</b>			<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Поощрительные баллы</b>				
Участие на конференциях			0	<b>10</b>
<b>Итого поощрительных баллов</b>			<b>0</b>	<b>10</b>
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение практических занятий			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
<b>Экзамен</b>	9 (вопрос билета)	2 вопроса	Макс. 18 б.	<b>30</b>
	3 (доп. вопрос)	2	Макс. 6 б.	
	6 (задача)	1	Макс. 6 б.	