

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Федорин Леонид Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 03.03.2023 15:17:47  
Уникальный программный ключ:  
c3b3b9c625f6c113afa2a2c42baff9e05a38b76e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СЕРВИСА»  
(ФГБОУ ВО «ПВГУС»)

Кафедра «Информационный и электронный сервис»

## **РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства в СМС»

для студентов направления подготовки  
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
направленности (профиля) «Системы мобильной связи»

Тольятти 2018 г.

Рабочая учебная программа по дисциплине «Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства в СМС» включена в основную профессиональную образовательную программу направления подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» направленности (профиля) «Системы мобильной связи» решением Президиума Ученого совета

Протокол № 4 от 28.06.2018 г.


Начальник учебно-методического отдела \_\_\_\_\_  Н.М.Шемендюк

28.06.2018 г.

Рабочая учебная программа по дисциплине «Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства в СМС» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом направления подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 6 марта 2015 г. N 174

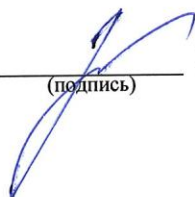
Составил к.т.н., доцент Скобелева С.Н.  
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

Согласовано Директор научной библиотеки  В.Н.Еремина

Согласовано Начальник управления информатизации  В.В.Обухов

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «Информационный и электронный сервис»

Протокол № 10 от «23» мая 2018г.

Заведующий кафедрой ИиЭС д.т.н., профессор  (подпись) Воловач В.И.

Согласовано начальник учебно-методического отдела  Н.М.Шемендюк

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

## 1.1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются:

- приобретение студентами знаний о распространении радиоволн на поверхности Земли, ее атмосфере и космическом пространстве
- уяснение основных теоретических понятий, расчетных методов и принципов реализации антенно-фидерных систем и трактов их питания.

1.2. В соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована образовательная программа указанного направления подготовки, содержание дисциплины позволит обучающимся решать следующие профессиональные задачи:

### проектная деятельность:

- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике проекта;
- сбор и анализ исходных данных для проектирования сооружений связи, интеллектуальных инфокоммуникационных сетей и их элементов;
- разработка технических проектов для внедрения инновационного инфокоммуникационного оборудования.

## 1.3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Наименование компетенции
ПК-8	Умением собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Результаты освоения дисциплины	Технологии формирования компетенции по указанным результатам	Средства и технологии оценки по указанным результатам
<b>Знает: ПК-8</b> Классификацию радиочастот и радиоволн. Физические основы работы антенн различных диапазонов. Специфику распространения радиоволн с учетом влияния окружающей среды.	Лекции, практические занятия, лабораторные занятия	Тестирование
<b>Умеет: ПК-8</b> Рассчитывать и строить диаграммы направленности антенн, вычислять коэффициент направленного действия (коэффициента усиления). Оценивать основные потери при работе радиолиний в различных условиях.	Лекции, практические занятия, лабораторные занятия	Собеседование
<b>Имеет практический опыт: ПК-8</b> Методикой измерения направленных свойств антенн. Навыками использования программы MMANA-GAL basic 3 Free.	Лекции, практические занятия, лабораторные занятия	Собеседование

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части.  
Ее освоение осуществляется в 7 семестре.

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Код компетенции(й)
	Предшествующие дисциплины	
1	Математика	ОК-7
2	Физика	ОПК-6
3	Электромагнитные поля и волны	ПК-8
	Последующие дисциплины	
1	Радиопередающие и радиоприемные устройства СМС	ПК-11 ПК-13

## 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

Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий

Виды занятий	очная форма обучения	заочная форма обучения
Итого часов	144 ч.	144 ч.
Зачетных единиц	4 з.е.	4 з.е.
Лекции (час)	18	4
Практические (семинарские) занятия (час)	14	8
Лабораторные работы (час)	14	2
Самостоятельная работа (час)	98	126
Курсовой проект (работа) (+,-)	-	-
Контрольная работа (+,-)	-	-
Экзамен, семестр /час.	-	-
Дифференцированный зачет, семестр	7 семестр	7 семестр (4 ч)
Контрольная работа, семестр	-	-

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

### 4.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)				Средства и технологии оценки
		Лекции, час	Практические (семинарские) занятия, час	Лабораторные работы, час	Самостоятельная работа, час	
1	Тема 1	2/0,5	-/-	-/-	10/14	Конспект,

	Введение 1. Классификация радиоволн по диапазонам 2. Влияние окружающие среды на условие распространения радиоволн					сообщение
2	Тема 2 Качественные и количественные характеристики антенн 1. Общие сведения об антеннах 2. Основные параметры антенн	2/0,5	4/2	-/-	11/14	Устный опрос, подготовка докладов, подготовка презентаций, собеседование
3	Тема 3 Симметричный вибратор 1. Симметричный электрический вибратор в свободном пространстве 2. Направленные свойства симметричного вибратора 3. Диаграмма направленности симметричных вибраторов	2/0,5	4/2	4/2	11/14	Устный опрос, подготовка докладов, подготовка презентаций, собеседование, защита лабораторных работ
4	Тема 4 Антенны сверхдлинных, длинных, средних и коротких волн 1. Особенности антенн 2. Передающие антенны 3. Приемные антенны	2/0,5	2/2	4/-	11/14	Устный опрос, подготовка докладов, подготовка презентаций, собеседование, защита лабораторных работ
5	Тема 5 Антенны ультракоротких волн 1. Особенности антенн 2. Разновидности антенн	2/0,5	2/2	-/-	11/14	Устный опрос, подготовка докладов, подготовка презентаций, собеседование
6	Тема 6 Антенны сверхвысоких частот (СВЧ) 1. Особенности антенн 2. Разновидности антенн	2/0,5	2/-	6/-	11/14	Устный опрос, подготовка докладов, подготовка презентаций, собеседование, защита лабораторных работ
7	Тема 7 Элементы и узлы антенно-фидерного тракта 1. Антенно-фидерный тракт с усилителем 2. Точка доступа со съемной антенной	2/0,5	-/-	-/-	11/14	Устный опрос, подготовка докладов, подготовка презентаций, собеседование
8	Тема 8 Антенны для Wi-Fi-устройств 1. Особенности антенн 2. Разновидности антенн	2/0,25	-/-	-/-	11/14	Устный опрос, подготовка докладов, подготовка презентаций, собеседование

9	Тема 9 Встраиваемые антенны для мобильных средств связи 1. Особенности антенн 2. Разновидности антенн	2/0,25	-/-	-/-	11/14	Устный опрос, подготовка докладов, подготовка презентаций, собеседование
	Промежуточная аттестация по дисциплине	18/4	14/8	14/2	98/126	Дифференцированный зачет

Примечание:

-/-, объем часов соответственно для очной, заочной форм обучения

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№	Наименование темы практических (семинарских) занятий	Объем часов	Форма проведения
1	Занятие 1. «Качественные и количественные характеристики антенн»	4/2	семинар
2	Занятие 2. «Симметричный и несимметричный вибраторы»	4/2	семинар
3	Занятие 3. «Антенны сверхвысоких, длинных, средних и коротких волн»	2/2	семинар
4	Занятие 4. «Антенны ультракоротких волн»	2/2	семинар
5	Занятие 5. «Антенны сверхвысоких частот»	2/-	семинар
	<b>Итого</b>	14/8	

Примечание:

-/-, объем часов соответственно для очной, заочной форм обучения

#### 4.3. Содержание лабораторных работ

№	Наименование лабораторных работ	Объем часов	Наименование темы дисциплины
1	Лабораторная работа 1. «Исследование простых вибраторных антенн»	4/2	Симметричный вибратор
2	Лабораторная работа 2. «Исследование фазированных антенных решеток (ФАР)»	4/-	Антенны сверхдлинных, длинных, средних и коротких волн
3	Лабораторная работа 3 «Исследование рупорных антенн»	3/-	Антенны сверхвысоких частот (СВЧ)
4	Лабораторная работа 4 «Исследование зеркальных антенн»	3/-	Антенны сверхвысоких частот (СВЧ)
	<b>Итого</b>	14/2	

Примечание:

-/-, объем часов соответственно для очной, заочной форм обучения

### 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

#### Технологическая карта самостоятельной работы студента

Код реализуемой компетенции	Вид деятельности студентов (задания на самостоятельную работу)	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов
1	2	3	4	5

ПК-8	Проработка лекционного материала, подготовка к лабораторному практикуму и практическим работам	Конспект, отчет по лабораторным и практическим работам	собеседование, письменная работа	98/126
<b>Итого</b>				98/126

Примечание:

-/-, объем часов соответственно для очной, заочной форм обучения

Литература:

1. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей [Текст] : [учеб. для вузов по направлению "Телекоммуникации"] / В. В. Крухмалев [и др.] ; под ред. В. Н. Гордиенко, В. И. Крухмалева. - 2-е изд. - М. : Горячая линия -Телеком, 2017. - 424 с. : ил. - Библиогр.: с. 417. - (Учебник для высших учебных заведений).
2. Соболев, Б. В. Сети и телекоммуникации [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов по направлениям подгот. 230100 "Информатика и вычисл. техника", 230400 "Информ. системы и технологии" / Б. В. Соболев, А. А. Манин, М. С. Герасименко. - Ростов н/Д. : Феникс, 2015. - 191 с. : ил. - Библиогр.: с. 188-189. - (Высшее образование).
3. Устройства СВЧ и антенны [Электронный ресурс] : учеб. для воен. кафедр и курсантов учеб. воен. центров Воен.-воздуш. сил по воен.-учет. специальности "Эксплуатация и ремонт радиолокац. комплексов противовоздуш. обороны Воен.-воздуш. сил" / А. А. Филонов [и др.] ; под ред. А. А. Филонова ; Сиб. федер. ун-т. - Документ Bookread2. - Красноярск : СФУ, 2014. - 490 с. - Библиогр.: с. 481. - Прил.. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=505864>.
4. Электродинамика и распространение радиоволн [Электронный ресурс] : [учеб. пособие для бакалавров, специалистов, магистрантов] / Д. Ю. Муромцев [и др.]. - Изд. 2-е, доп. - Документ Reader. - СПб. [и др.] : Лань, 2014. - 448 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/50680/#1>.

### **Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа студента по дисциплине включает в себя:

1. Изучение лекционного материала по конспекту лекций.
2. Подготовку к лабораторным занятиям.

Преподаватель в соответствии с рабочей учебной программой дисциплины доводит до студентов: перечень лабораторных работ, последовательность их выполнения, рекомендуемые учебно-методические пособия, руководства и другую информацию, необходимую для подготовки к практическому выполнению предусмотренных программой дисциплины лабораторных работ.

При подготовке к лабораторным работам студент использует рекомендованные учебники и учебные пособия, руководства по выполнению лабораторных работ, инструкции по пользованию измерительной аппаратурой, а также специальные указания по особенностям выполнения отдельных пунктов лабораторных работ.

Подготовка к лабораторным работам осуществляется студентами самостоятельно заблаговременно.

В процессе такой подготовки студент должен усвоить теоретический материал, относящийся к данной лабораторной работе, изучить и ясно представить себе содержание и порядок выполнения лабораторной работы.

### **Содержание заданий для самостоятельной работы**

#### Темы рефератов

1. Классификация радиоволн по диапазонам.
2. Классификация антенн. Основные задачи теории антенн.
3. Вибраторная антенна как разомкнутая длинная линия.
4. Основные электрические параметры передающих антенн.
5. Параметры, характеризующие приемные антенны.



6. Согласование приемной и передающей антенн по поляризации.
7. Условия выделения максимальной мощности в нагрузке приемной антенны.
8. Симметричные вибраторы, их характеристики.
9. Антенные решетки, их характеристики.
10. Влияние земли на направленные свойства антенн.
11. Фидеры, требования к ним.
12. Симметричные и коаксиальные фидеры, их характеристики.
13. Фидерные трансформаторы, их характеристики.
14. Антенны дециметровых и метровых волн, их конструкции, характеристики.
15. Антенны дециметровых, сантиметровых, дециметровых, гектометровых, километровых и мириаметровых волн, их конструкции, характеристики. Основы расчета характеристик антенн различных диапазонов.
16. Влияние геодезических условий и земной атмосферы на распространение радиоволн различных диапазонов.
17. Особенности космической связи.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине обеспечивается наличием на файл-сервере ФИТС учебников [1, 2, 3] в форматах pdf., а также возможностью безлимитного доступа в Интернет со всех ПК, используемых в учебном процессе.

#### Примерный перечень вопросов к зачету

1. Классификация радиоволн по диапазонам.
2. Влияние земли на направленные свойства антенн.
3. Классификация антенн. Основные задачи теории антенн.
4. Основные параметры антенн.
5. Направленные свойства симметричного вибратора.
6. Диаграмма направленности симметричных вибраторов.
7. Особенности антенны сверхдлинных, длинных, средних и коротких волн.
8. Передающие средневолновые антенны.
9. Передающие антенны ДВ и СДВ диапазонов.
10. Питание передающих антенн СВ, ДВ и СДВ диапазонов.
11. Приемные антенны СВ, ДВ и СДВ диапазонов.
12. Особенности антенны ультракоротких волн.
13. Антенна типа "Волновой канал".
14. Логопериодические антенны.
15. Комбинированные антенны.
16. Спиральная антенна.
17. Антенны сверхвысоких частот.
18. Рупорные антенны.
19. Линзовая антенна.
20. Зеркальные антенны.
21. Рупорно-параболические антенны.
22. Двухзеркальные антенны.
23. Элементы и узлы антенно-фидерного тракта.
24. Фидеры, требования к ним.
25. Симметричные и коаксиальные фидеры, их характеристики.
26. Фидерные трансформаторы, их характеристики
27. Антенны для Wi-Fi-устройств.
28. Встраиваемые антенны для мобильных средств связи.

#### **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины Инновационные образовательные технологии**

Вид образовательных технологий, средств	№ темы / тема лекции	№ лабораторной работы / цель
---	----------------------	------------------------------

передачи знаний, формирования умений и практического опыта		
Компьютерные симуляции	Тема 3. Симметричный вибратор	Лабораторная работа 1. Исследование простых вибраторных антенн.
Компьютерные симуляции	Тема 4. Антенны сверхдлинных, длинных, средних и коротких волн	Лабораторная работа 2. Исследование фазированных антенных решеток (ФАР)
Компьютерные симуляции	Тема 6. Антенны сверхвысоких частот (СВЧ)	Лабораторная работа 3. Исследование рупорных антенн.
Компьютерные симуляции	Тема 6. Антенны сверхвысоких частот (СВЧ)	Лабораторная работа 4. Исследование зеркальных антенн.

В начале семестра студентам необходимо ознакомиться с технологической картой дисциплины, выяснить, какие результаты освоения дисциплины заявлены (знания, умения, практический опыт). Для успешного освоения дисциплины студентам необходимо выполнить задания, предусмотренные рабочей учебной программой дисциплины и пройти контрольные точки в сроки, указанные в технологической карте (раздел 11). От качества и полноты их выполнения будет зависеть уровень сформированности компетенции и оценка текущей успеваемости по дисциплине. По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации, если это предусмотрено технологической картой дисциплины. Списки учебных пособий, научных трудов, которые студентам следует прочесть и законспектировать, темы практических занятий, темы лабораторных работ и вопросы к ним, вопросы к дифференцированному зачету и другие необходимые материалы указаны в разработанном для данной дисциплины учебно-методическом комплексе.

Основной формой освоения дисциплины является контактная работа с преподавателем - лекции, практические занятия, лабораторные работы, консультации (в том числе индивидуальные), в том числе проводимые с применением дистанционных технологий.

По дисциплине часть тем (разделов) изучается студентами самостоятельно. Самостоятельная работа предусматривает подготовку к аудиторным занятиям, выполнение заданий (письменных работ, творческих проектов и др.) подготовку к промежуточной аттестации (дифференцированному зачету).

На лекционных и практических (семинарских) занятиях, лабораторных работах вырабатываются навыки и умения обучающихся по применению полученных знаний в конкретных ситуациях, связанных с будущей профессиональной деятельностью. По окончании изучения дисциплины проводится промежуточная аттестация (дифференцированный зачет).

Регулярное посещение аудиторных занятий не только способствует успешному овладению знаниями, но и помогает организовать время, т.к. все виды учебных занятий распределены в семестре планомерно, с учетом необходимых временных затрат.

### **6.1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на практических занятиях, лабораторных работах**

**Практические занятия** обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- обсуждение вопросов в аудитории, разделенной на группы 6 - 8 обучающихся либо индивидуальных;
- выполнение практических заданий, задач;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины;

- другое.

### Содержание заданий для практических занятий

1. Практическое занятие по теме «Качественные и количественные характеристики антенн»

Цель занятия: приобретение навыков в решении практических задач.

Занятие проводится в форме семинара.

Литература: [6] с. 22-32.

2. Практическое занятие на тему «Симметричный и несимметричный вибраторы»

Цель занятия: приобретение навыков в решении практических задач.

Занятие проводится в форме семинара.

Литература: [6] с. 37-47.

3. Практическое занятие на тему «Антенны сверхвысоких, длинных, средних и коротких волн»

Цель занятия: приобретение навыков в решении практических задач.

Занятие проводится в форме семинара.

Литература: [6] с. 56-68

4. Практическое занятие по теме «Антенны ультракоротких волн»

Цель занятия: приобретение навыков в решении практических задач.

Занятие проводится в форме семинара.

Литература: [6] с. 71-78.

5. Практическое занятие по теме «Антенны сверхвысоких частот (СВЧ)»

Цель занятия: приобретение навыков в решении практических задач.

Занятие проводится в форме семинара.

Литература: [6] с. 82-87.

### Лабораторные работы

№	Наименование лабораторных работ	Задание по лабораторным работам
1	Исследование простых вибраторных антенн	Изучить общие принципы работы программы моделирования антенн MMANA-GAL basic 3 Free. Исследовать параметры простых вибраторных антенн с использованием программы MMANA.
2	Исследование фазированных антенных решеток (ФАР)	При помощи программы MMANA-GAL basic 3 Free исследовать принципы создания фазированных антенных решеток на базе симметричного электрического излучателя. Исследовать влияние геометрических параметров антенной решетки и фазирования питания элементов антенной решетки на диаграмму направленности.
3	Исследование рупорных антенн	Провести исследование направленных свойств рупорных антенн. Определить влияния геометрических параметров рупора на характеристики излучения рупорных антенн.
4	Исследование зеркальных антенн	Изучить устройство антенны с рефлектором в виде параболоида вращения. Исследовать влияния диаметра зеркала и смещения облучателя из фокуса

	на форму диаграммы направленности антенны.
--	--

Лабораторные работы обеспечивают:

формирование умений и навыков обращения с приборами и другим оборудованием, демонстрацию применения теоретических знаний на практике, закрепление и углубление теоретических знаний, контроль знаний и умений в формулировании выводов, развитие интереса к изучаемой дисциплине.

Применение лабораторных работ позволяет вовлечь в активную работу всех обучающихся группы и сформировать интерес к изучению дисциплины.

Самостоятельный поиск ответов на поставленные вопросы и задачи в ходе лабораторной работы приобретают особую значимость в восприятии, понимании содержания дисциплины.

Изученный на лекциях материал лучше усваивается, лабораторные работы демонстрируют практическое их применение.

### 6.2. Методические указания для выполнения контрольных работ

Контрольная работа учебным планом не предусмотрена.

### 6.3. Методические указания для выполнения курсовых работ (проектов)

Курсовой проект и курсовая работа учебным планом не предусмотрены.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (дифференцированный зачет)

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить уровень сформированности компетенций и результаты освоения дисциплины, представлены следующими компонентами:

Код оцениваемой компетенции (или ее части)	Тип контроля	Вид контроля	Количество элементов, шт.
ПК-8	текущий	устный опрос	1-50
ПК-8	промежуточный	тест	1-100

### 7.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Результаты освоения дисциплины	Оценочные средства (перечень вопросов, заданий и др.)
<p><b>Знает: ПК-8</b> Классификацию радиочастот и радиоволн. Физические основы работы антенн различных диапазонов. Специфика распространения радиоволн с учетом влияния окружающей среды.</p>	<p>1. Условия распространения радиоволн существенно зависят от времени суток в диапазоне: СВЧ; ОВЧ; УВЧ; ВЧ; НЧ.</p> <p>2. Основная модель распространения радиоволн на линиях сотовой связи связана с: рефракцией электромагнитных волн в тропосфере; многолучевым приемом радиоволн; ионосферным рассеянием радиоволн; тропосферным рассеянием радиоволн; рефракцией радиоволн в ионосфере.</p>

	<p>3. Одним из эффективных способов борьбы с быстрыми замираниями при приеме сигналов базовой станцией сети сотовой связи является применение: развитого заземления базовой станции; экранирования отраженных сигналов; разнесенного приема; комбайнеров; дуплексеров.</p> <p>4. Ионосферные радиоволны ВЧ диапазона успешно применяются для организации: телевизионного вещания; радиорелейной связи; спутниковой связи; радиолиний до 2000 ... 4000 км; сотовой связи.</p> <p>5. Интерференция пространственной и поверхностной волны при работе радиосистем на СЧ приводит: к ближним замираниям уровня сигнала; к полному прекращению работы радиосистемы; к созданию помех системам сотовой связи; к созданию помех системам спутниковой связи; к значительному увеличению зоны обслуживания.</p>
<p><b>Умеет: ПК-8</b>          Рассчитывать и строить диаграммы направленности антенн, вычислять коэффициент направленного действия (коэффициента усиления). Оценивать основные потери при работе радиолиний в различных условиях.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Постройте диаграмму направленности штыревой антенны.</li> <li>2. Вычислите коэффициент направленного действия антенны.</li> <li>3. Оцените основные потери при работе в различных условиях.</li> </ol>
<p><b>Имеет практический опыт: ПК-8-</b>          Методикой измерения направленных свойств антенн. Навыками использования программы MMANA-GAL basic 3 Free.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы измерения направленных свойств антенн.</li> <li>2. Построить диаграмму направленности используя программу MMANA-GAL basic 3 Free.</li> <li>3. Оцените направленных свойства антенны.</li> </ol>

## 7.2. Методические рекомендации к определению процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Рабочая учебная программа дисциплины содержит следующие структурные элементы:

- перечень компетенций, формируемых в результате изучения дисциплины с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- 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 (далее – задания). Задания по каждой компетенции, как правило, не должны повторяться.

Требования по формированию задания на оценку ЗНАНИЙ:

- обучающийся должен воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты;
- применяются средства оценивания компетенций: тестирование, вопросы по основным понятиям дисциплины и т.п.

Требования по формированию задания на оценку УМЕНИЙ:

- обучающийся должен решать типовые задачи (выполнять задания) на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;
- применяются следующие средства оценивания компетенций: простые ситуационные задачи (задания) с коротким ответом или простым действием, упражнения, задания на соответствие или на установление правильной последовательности, эссе и другое.

Требования по формированию задания на оценку навыков и (или) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:

- обучающийся должен решать усложненные задачи (выполнять задания) на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в определенных ситуациях;

- применяются средства оценивания компетенций: задания требующие многошаговых решений как в известной, так и в нестандартной ситуациях, задания, требующие поэтапного решения и развернутого ответа, ситуационные задачи, проектная деятельность, задания расчетно-графического типа. Средства оценивания компетенций выбираются в соответствии с заявленными результатами обучения по дисциплине.

Процедура выставления оценки доводится до сведения обучающихся в течение месяца с начала изучения дисциплины путем ознакомления их с технологической картой дисциплины, которая является неотъемлемой частью рабочей учебной программы по дисциплине.

В результате оценивания компетенций на различных этапах их формирования по дисциплине студенту начисляются баллы по шкале, указанной в рабочей учебной программе по дисциплине.

### **7.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Успешность усвоения дисциплины характеризуется качественной оценкой на основе листа оценки сформированности компетенций, который является приложением к зачетно-экзаменационной ведомости при проведении промежуточной аттестации по дисциплине.

#### **Критерии оценивания компетенций**

*Компетенция считается сформированной*, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует *повышенному уровню* сформированности компетенции.

*Компетенция считается сформированной*, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует *пороговому уровню* сформированности компетенции.

*Компетенция считается несформированной*, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, не демонстрирует необходимых умений, доля невыполненных заданий, предусмотренных рабочей учебной программой составляет 55 %, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует *допороговому уровню*.

#### **Шкала оценки уровня освоения дисциплины**

Качественная оценка может быть выражена: в процентном отношении качества усвоения дисциплины, которая соответствует баллам, и переводится в уровневую шкалу и оценки «отлично» / 5, «хорошо» / 4, «удовлетворительно» / 3, «неудовлетворительно» / 2, «зачтено», «не зачтено». Преподаватель ведет письменный учет текущей успеваемости студента в соответствии с технологической картой по дисциплине.

*Шкала оценки результатов освоения дисциплины, сформированности компетенций*

<b>Шкалы оценки уровня сформированности</b>	<b>Шкала оценки уровня освоения дисциплины</b>
---	--

компетенции (й)				
Уровневая шкала оценки компетенций	100 бальная шкала, %	100 бальная шкала, %	5-бальная шкала, дифференцированная оценка/балл	недифференцированная оценка
допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2	не зачтено
пороговый	61-85,9	70-85,9	«хорошо» / 4	зачтено
		61-69,9	«удовлетворительно» / 3	зачтено
повышенный	86-100	86-100	«отлично» / 5	зачтено

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Списки основной литературы

5. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей [Текст] : [учеб. для вузов по направлению "Телекоммуникации"] / В. В. Крухмалев [и др.] ; под ред. В. Н. Гордиенко, В. И. Крухмалева. - 2-е изд. - М. : Горячая линия -Телеком, 2017. - 424 с. : ил. - Библиогр.: с. 417. - (Учебник для высших учебных заведений).
6. Соболев, Б. В. Сети и телекоммуникации [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов по направлениям подгот. 230100 "Информатика и вычисл. техника", 230400 "Информ. системы и технологии" / Б. В. Соболев, А. А. Манин, М. С. Герасименко. - Ростов н/Д. : Феникс, 2015. - 191 с. : ил. - Библиогр.: с. 188-189. - (Высшее образование).
7. Устройства СВЧ и антенны [Электронный ресурс] : учеб. для воен. кафедр и курсантов учеб. воен. центров Воен.-воздуш. сил по воен.-учет. специальности "Эксплуатация и ремонт радиолокац. комплексов противовоздуш. обороны Воен.-воздуш. сил" / А. А. Филонов [и др.] ; под ред. А. А. Филонова ; Сиб. федер. ун-т. - Документ Bookread2. - Красноярск : СФУ, 2014. - 490 с. - Библиогр.: с. 481. - Прил.. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=505864>.
8. Электродинамика и распространение радиоволн [Электронный ресурс] : [учеб. пособие для бакалавров, специалистов, магистрантов] / Д. Ю. Муромцев [и др.]. - Изд. 2-е, доп. - Документ Reader. - СПб. [и др.] : Лань, 2014. - 448 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/50680/#1>.

#### Списки дополнительной литературы

9. Баланис, К. А. Введение в смарт-антенны [Текст] : [справ.] / К. А. Баланис, П. И. Ионидеспер. с англ. К. В. Юдинцева ; под ред. В. В. Попова, М. Д. Парнеса. - М. : Техносфера, 2012. - 200 с. : схем.
10. Галкин, В. А. Цифровая мобильная радиосвязь [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Телекоммуникации" и по направлению подгот. специалистов "Телекоммуникации" / В. А. Галкин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 590 с. : ил.
11. Каганов, В. И. Радиотехника: от истоков до наших дней [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. 11.03.01, 11.04.01 "Радиотехника" и 11.05.01 "Радиолектрон. системы и комплексы" / В. И. Каганов. - Документ Bookread2. - М. : ФОРУМ [и др.], 2015. - 351 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=507404#>.
12. Кашкаров, А. П. Современные антенны [Текст] / А. П. Кашкаров. - М. : РадиоСофт, 2015. - 168 с. : табл. - Прил..
13. Кураев, А. А. Электродинамика и распространение радиоволн [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. А. Кураев, Т. Л. Попкова, А. К. Сеницын. - Документ HTML. - Минск [и др.] : Новое знание [и др.], 2013. - 423 с. - Библиогр.: с. 419-423. - Прил.. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=367972>.

14. Нефедов, Е. И. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства [Текст] : учеб. пособие для вузов / Е. И. Нефедов. - М. : Академия, 2010. - 317 с. : ил. - Библиогр.: с. 307-313. - (Высшее профессиональное образование. Радиоэлектроника).
15. Нефедов, Е. И. Устройства СВЧ и антенны [Текст] : учеб. пособие для вузов по специальности "Радиотехника" / Е. И. Нефедов. - М. : Академия, 2009. - 376 с. : ил.
16. Першин, В. Т. Формирование и генерирование сигналов в цифровой радиосвязи [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов по направлению "Электроника техника, радиотехника и связь" (квалификация (степень) "бакалавр") / В. Т. Першин. - Документ HTML. - Минск [и др.] : Новое знание [и др.], 2013. - 613 с. - Библиогр.: с. 613. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=405030#none>

## **8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины**

### **Интернет-ресурсы**

1. Беспроводные сети WI-FI [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/1004/202/info>. - Загл. с экрана.
2. Оборудование и ремонт [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.webrarium.ru/>. - Загл. с экрана.
3. Радиоволна и наш мир [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.richadm.ru>. - Загл. с экрана.
4. РРВ и АФУ | Кафедра электродинамики и антенн [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://antenna.psuti.ru/index.php?page=rasprostranenie-radiovoln-i-antenna-fidernye-ustrojstva>. - Загл. с экрана.
5. Техэксперт.ru [Электронный ресурс] : проф. справ. системы. - Режим доступа: <http://www.cntd.ru>. - Загл. с экрана.
6. Электронная библиотека. Техническая литература [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://techliter.ru/>. - Загл. с экрана.
7. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/>. - Загл. с экрана.
8. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. - Загл. с экрана.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Краткая характеристика применяемого программного обеспечения

№ п/п	Программный продукт	Характеристика	Назначение при освоении дисциплины
1	Операционная система Microsoft Windows	Семейство проприетарных операционных систем (ОС) корпорации Microsoft, ориентированных на применение графического интерфейса при управлении	Предназначена для проведения лабораторных и практических занятий
2	Свободно распространяемая программа моделирования антенн MMANA-GAL basic 3 Free <a href="http://mmana-gal.software.informer.com">http://mmana-gal.software.informer.com</a> ; <a href="http://www.radio.ru/mmana/">http://www.radio.ru/mmana/</a>	Пакет для моделирования антенн	Предназначена для проведения лабораторных и практических занятий



3	Пакет Microsoft Office	Офисный пакет приложений. В состав этого пакета входит программное обеспечение для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных и др.	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам
---	------------------------	---	---

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

Для проведения занятий лекционного типа используются специальные помещения - учебные аудитории, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Для проведения практических занятий (занятий семинарского типа), групповых и индивидуальных консультаций используются специальные помещения - учебные аудитории, укомплектованные персональными компьютерами с операционной системой Microsoft Windows или Linux; проектором.

Для проведения лабораторных работ используется комплексная лаборатория радиоэлектронных и телекоммуникационных систем, оснащенная персональными компьютерами с операционной системой Microsoft Windows или Linux, пакетом MS Office, ПО MMANA-GAL basic 3 Free; проектором.

Для текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения - учебные аудитории, укомплектованные специализированной мебелью, и (или) компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для самостоятельной работы обучающихся используются специальные помещения - учебные аудитории для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

## 11. Примерная технологическая карта дисциплины «Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства в СМС»

Факультет информационно-технического сервиса  
кафедра «Информационный и электронный сервис»  
направление подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
направленности (профиля) «Системы мобильной связи»

№ п/ п	Виды контрольных точек	Количество Контрольных точек	Количество баллов за 1 контрольную точку	Максимальное возможное количество баллов	Срок прохождения контрольных точек																	Зачетно- экзаменационная сессия
					Сентябрь				Октябрь				ноябрь					декабрь				
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1	Обязательные																					
1.1	Посещение лекционных занятий	9	2	18	++		+		+					++				+				
1.2	Выполнение практических работ	5	6	30	+		+		+					+				+				
1.3	Выполнение лабораторных работ	4	6	24				+		+					+				+			
2	Творческий рейтинг																					
2.1	Подготовка доклада на научную конференцию	1	10	10																+		
2.2	Публикация доклада	1	18	18																+		
	Форма контроля													Зачетная неделя								Диф. зачет

