

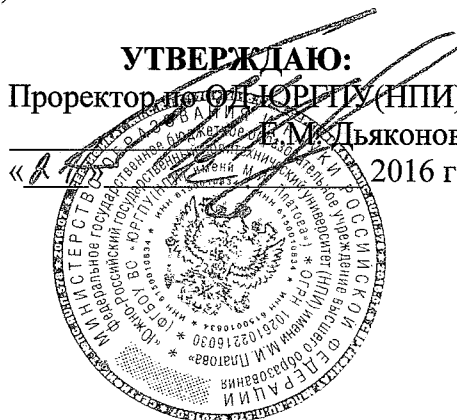
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЮЖНО-РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (НПИ) ИМЕНИ М.И. ПЛАТОВА»

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по ОД ЮРТИУ (НПИ)

Е.М. Дьяконов

2016 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Б1.Б.14 «Антенны и распространение радиоволн»

10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем

Специализация: «Защита информации в системах связи и управления»

Военный институт
Кафедра Информационная безопасность
Курс 3
Семестр 5

программа специалитета
набор 2017 г.

ИТОГО по дисциплине 4 /144 (ЗЕ / ч.)
(с учетом ЗЕ/часов на экзамен)

2016 г.

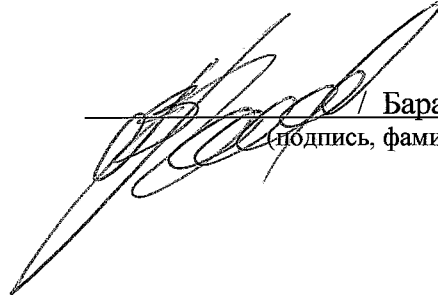
Рабочая программа составлена на основании рабочего учебного плана, утвержденного Ученым советом ЮРГПУ (НПИ) протоколом №4 от «21» декабря 2016 г.

Рабочую программу составил к.т.н., доцент, доцент кафедры ИБ Велегура В.А.
ученое звание, степень, должность, фамилия, инициалы

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ИБ
наименование кафедры

утверждена «09» марта 2017 г. Протокол № 10

Заведующий кафедрой ИБ



Баранов В.В. /
(подпись, фамилия, инициалы)

СОДЕРЖАНИЕ

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)...	4
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО СЕМЕСТРАМ..	5
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).	5
5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ, ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) .	9
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	17
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	17

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Антенны и распространение радиоволн» относится к базовой части блока Б1 рабочего учебного плана.

Логические и содержательно-методические взаимосвязи дисциплины с другими частями ОП (дисциплинами (модулями), практиками):

- связь с предыдущими дисциплинами (модулями)

№ п/п	Наименование последующей дисциплины (модуля), практик, ВКР	Семестр	Шифр компетенции последующей дисциплины (модуля), практик, ВКР
1.	Математика. Математический анализ	1,2,3	ОПК-2, ОПК-5, ОПК-6, ПК-2
2.	Физика	2,3	ОПК-1
3.	Введение в специальность	1	ОК-4,5,8, ОПК-4,7, ПК-1, ПК-9
4.	Введение в основы инфокоммуникационные технологии	1	ОК- 8, ОПК-3, ОПК-4
5.	Физика (спецглавы)	4	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5
6.	Теория электрической связи	4,5	ОПК-2, ОПК-3, ПК-3

- связь с последующими дисциплинами (модулями), практиками, ВКР

№ п/п	Наименование последующей дисциплины (модуля), практик, ВКР	Семестр	Шифр компетенции последующей дисциплины (модуля), практик, ВКР
1.	Эксплуатационная №1	6	ОК4-8;ОПК-1,5,7; ПК-1,6,7,8;
2.	Теория электрической связи	7	ОПК-2; ОПК-3; ПК -2
3.	Сети и системы передачи информации	7	ПК-3; ПК-14; ПК-15
4.	Эксплуатационная №2	8	ОК-4,5,6,7,8; ОПК-1,5,7,8; ПК-1,6 - 15; ПСК-10.1
5.	Методы научного творчества	9	ОК-8; ОПК-2,5,6; ПК-2; ПСК-10.1
6.	Научно-исследовательская работа	10	ОК-7,8; ПК-1,2,8,12
7.	Преддипломная практика	10	ОПК-3,5,7; ПК-1,2-8,11,13-15; ПСК-10.1-10.5
8.	Государственная итоговая аттестация	11	ОК-1,2-9; ОПК-1,2-8; ОПК-8; ПК-1,2-15; ПСК-10.1-10.5

Дисциплина «Антенны и распространение радиоволн» обеспечивает успешное усвоение всех дисциплин и практик, изучающих структуру защищенных информационных систем и способы защиты информации в данных системах.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у обучаемого следующих компетенций:

способность анализировать физические явления и процессы для формализации и решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ОПК-1);

способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач (ОПК-2);

способностью применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач (ОПК-3);

способностью применять программные средства системного и прикладного назначения, языки, методы и инструментальные средства программирования для решения профессиональных задач (ОПК-5).

В результате изучения дисциплины специалист должен

Знать:

законы распространения радиоволн в метровых, дециметровых и сантиметровых диапазонах волн на линиях подвижной радиосвязи;

сущность физических процессов, происходящих при распространении радиоволн различных диапазонов на Земле и на радиотрассе Земля - искусственный спутник Земли;

принципы действия, характеристики и методы анализа основных типов антенн, используемых в системах подвижной радиосвязи.

Уметь:

применять на практике метода анализа и расчета напряженности поля в точке приема и надежности работы систем радиосвязи различного назначения;

разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию и современному уровню развития теории и техники конструкции антенно-фидерных устройств систем радиосвязи и радиодоступа, с учетом условий их эксплуатации;

выбирать элементы фидерной техники с учетом требований миниатюризации, надежности, электромагнитной совместимости, технологичности, ремонтпригодности и удобства эксплуатации;

осуществлять схемотехническое проектирование разрабатываемых СВЧ узлов и устройств с использованием современных универсальных пакетов прикладных программ по анализу различных СВЧ устройств и антенн;

рассчитывать зоны покрытия для различных типов антенн, оценивать уровень безопасности базовых станций и абонентских терминалов;

проводить натурный эксперимент по измерению основных показателей и характеристик антенно-фидерных устройств.

Владеть:

первичными навыками настройки и регулировки антенно-фидерных устройств при производстве, установке и технической эксплуатации;

навыками экспериментального исследования параметров антенн различных типов, а также разработки программ для расчёта основных характеристик антенн;

навыками анализа научно-технической информации, нормативных и методических материалов по методам расчета, настройки и эксплуатации антенно-фидерных устройств телекоммуникационных систем.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО СЕМЕСТРАМ

№ семестра	Виды учебных занятий	Всего часов по учебному плану	Контактная работа		Самостоятельная работа
			аудиторная	внеаудиторная	
5	лекции	36	36	х	х
	лабораторные работы	18	18	х	х
	практические/ семинарские занятия	18	18	х	х
	СРС	72	х	1,8	70,2
	СРС экз.	х	х	х	х
	Всего за 5 семестр	144	72	1,8	70,2
ИТОГО по дисциплине		144	72	1,8	70,2

Промежуточная аттестация – зачет с оценкой в 5-м семестре.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).**4.1. Контактная аудиторная работа****4.1.1. Наименование тем лекций, их содержание и объём в часах**

Тема 1. Введение в дисциплину. Назначение антенн. Влияние среды на распространение радиоволн. 6 ч. (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3).

Классификация радиоволн по диапазонам частот. Основные задачи теории антенн. Основные задачи теории распространения радиоволн. Применение принципа суперпозиции к расчету поля излучения антенн. Особенности расчета поля в дальней зоне антенны. Основные электрические параметры передающих антенн. Симметричный вибратор и его характеристики.

Литература: раздел 7 [1,2,5,6].

Тема 2. Проволочные антенны средних и коротких волн. 6 ч. (ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5). Передающие и приемные антенны длинных волн (ДВ). Передающие средневолновые (СВ) антенны. Простые коротковолновые (КВ) антенны. Синфазные горизонтальные диапазонные антенны. Антенны бегущей волны. Ромбические антенны. Логопериодические коротковолновые антенны (ЛПА). Вопросы питания с согласования КВ антенн.

Литература: раздел 7 [1,2,3,4,5].

Тема 3. Излучение антенных решеток и возбуждаемых поверхностей. 6 ч. (ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5). Общие сведения. Линейные антенные решетки (ЛР) с равномерным амплитудно-фазовым распределением тока. Влияние распределения тока на диаграмму направленности АР. Входное сопротивление излучающего элемента АР. Мощность излучаемая АР. Коэффициент направленного действия линейных АР. Плоские излучающие поверхности. Влияние амплитудного и фазового распределения на ДН излучающих поверхностей.

Литература: раздел 7 [1,2,3,5].

Тема 4. Вибраторные и апертурные ультракоротковолновые (УКВ) антенны. 6 ч. (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3). Синфазные вибраторные антенны. Директорные антенны. Логопериодические вибраторные антенны. Рамочные антенны. Антенны вращающейся поляризации. Рупорные и зеркальные параболические антенны. Облучатели зеркальных антенн. Антенны в печатном исполнении.

Литература: раздел 7 [1,2,5].

Тема 5. Распространение радиоволн в земной атмосфере. 6 ч. (ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5). Распространение радиоволн в свободном пространстве. Область пространства, существенная для распространения радиоволн. Физические процессы при распространении земных волн. Поле земной волны при поднятых антеннах. Отражение и преломление волн, распространяющихся над землей. Ослабление радиоволн в атмосфере. Замирания и искажения сигналов на трассе.

Литература: раздел 7 [1,2,4,5].

Тема 6. Распространение ультракоротких волн (УКВ) на земных радиоприемах. 6 ч. (ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5). Распространение УКВ земной волной. Дальнее тропосферное распространение УКВ. Радиорелейные и тропосферные линии связи. Методы борьбы с замиранием сигнала на тропосферных линиях связи. Распространение УКВ на космических радиоприемах. Особенности спутниковой связи. Потери в тракте распространения.

Литература: раздел 7 [2,4,5].

4.1.2. Практические занятия, их наименование и объем в часах

№	Наименование тем занятий	Кол-во часов	Форма контроля	Сроки контроля	Номер компетенции	Литература
1.	Расчет поля и электрических характеристик элементарных излучателей.	2	Опрос	10-20.09	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	7 [10,14]

№	Наименование тем занятий	Кол-во часов	Форма контроля	Сроки контроля	Номер компетенции	Литература
2.	Расчет параметров передающих и приемных антенн, расположенных в свободном пространстве.	2	Опрос	20-25.09	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5	7 [10, 14]
3.	Входное сопротивление антенны и расчет её режимов согласования с фидерной линией.	2	Опрос	1-05.10	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5	7 [10, 14]
4.	Расчет и построение характеристики направленности антенны «Симметричный вибратор»	2	Опрос	06-10.10	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5	7 [10, 14]
5.	Расчет и исследование характеристики направленности плоской антенной решетки.	2	Опрос	11-15.10	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5	7 [10, 14]
6.	Расчет земной радиолинии и оценка влияния электрических параметров почвы на уровень сигнала в точке приема.	2	Опрос	16-20.10	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5	7 [10, 14]
7.	Методика выбора и расчета интервалов радиорелейных линий, проходящих над пересеченной местностью.	2	Опрос	01-5.11	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5	7 [10, 14]
8.	Расчет мобильных радиолиний в условиях городской местности.	2	Опрос	20-25.11	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5	7 [10, 14]
9.	Энергетический расчет радиолиний дальнего тропосферного распространения волн.	2	Опрос	12-20.12	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5	7 [10, 14]

4.1.3. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

№	Наименование тем занятий	Кол-во часов	Форма контроля	Сроки контроля	Номер компетенции	Литература
1.	Исследование условий распространения радиоволн над земной поверхностью.	2	Защита отчета	20-25.09	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5	7 [10,11]
2.	Исследование условий распространения ультракоротких волн (УКВ) на радиолиниях прямой видимости.	2	Защита отчета	1-05.10	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	7 [10,11]
3.	Исследование особенностей распространения коротких волн (КВ) на ионосферных радиолиниях.	2	Защита отчета	06-10.10	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	7 [10,11]
4.	Исследование поляризации электромагнитных волн.	2	Защита отчета	11-15.10	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	7 [10,13]
5.	Исследование направленных свойств антенны «Симметричный вибратор».	2	Защита отчета	21-30.10	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5	7 [10,14]
6.	Исследование направленных свойств директорной антенны.	2	Защита отчета	01-5.11	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5	7 [10,14]
7.	Исследование направленных свойств антенной решетки УКВ диапазона.	2	Защита отчета	20-25.11	ОПК-2, ОПК-3,	7 [10,14]

№	Наименование тем занятий	Кол-во часов	Форма контроля	Сроки контроля	Номер компетенции	Литература
					ОПК-5	
8.	Исследование направленных свойств параболической антенны.	2	Защита отчета	01-09.12	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5	7 [10,14]
9.	Исследование режимов согласования фидерной линии с антенной системой.	2	Защита отчета	12-20.12	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5	7 [10,13]

4.2. Самостоятельная работа

СРС – темы и (или) разделы тем для самостоятельного изучения, в том числе конспектирование – 70,2 ч.

№	Наименование тем	Кол-во часов	Номер компетенции	Литература
1	Тема 1. Введение в дисциплину. Назначение антенн. Влияние среды на распространение радиоволн. Приближенный закон распределения тока в симметричном электрическом вибраторе. Диаграмма направленности симметричного вибратора. Коэффициент направленного действия и действующая длина. Входное сопротивление и сопротивление излучения вибратора.	10	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	7 [1, 12]
2	Тема 2. Проволочные антенны средних и коротких волн. Особенности построения проволочных антенн. Коротковолновые антенны подвижных средств связи. Параметры антенн, определяющие электромагнитную совместимость. Методы снижения бокового излучения антенн. Активные методы борьбы с помехами.	10	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5	7 [1,12]
3	Тема 3. Излучение антенных решеток и возбуждаемых поверхностей. Понятие о непрерывном линейном излучателе. Плоские антенные решетки. Неэквидистантные антенные решетки. Коэффициент направленного действия излучающих поверхностей. Методы решения задач синтеза амплитудно-фазовых распределений.	10	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5	7 [1,12]
4	Тема 4. Вибраторные и апертурные ультракоротковолновые (УКВ) антенны. Антенны поверхностных волн. Двухзеркальные параболические антенны. Антенна – параболический цилиндр. Угловая антенна. Антенны радиорелейных линий. Антенны для спутниковой и космической радиосвязи.	10	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	7 [1,12]
5	Тема 5. Распространение радиоволн в земной атмосфере. Электрические свойства тропосферы и ионосферы. Распространение коротких волн в ионосфере. Выбор рабочих частот для дальних коротковолновых радиолиний. Замирания сигналов и разнесенный прием. Время запаздывания и ограничение скорости передачи информации.	10	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5	7 [12]
6	Тема 6. Распространение ультракоротких волн (УКВ) на земных радиолиниях. Особенности распро-	5,2	ОПК-2, ОПК-3,	7 [12]

№	Наименование тем	Кол-во часов	Номер компетенции	Литература
	странения УКВ в городских условиях. Многолучевое распространение волн и способы обеспечения устойчивой связи в системе мобильной связи. Особенности расчета радиорелейных линий связи. Выбор интервалов радиорелейных линий, проходящих над пересеченной местностью.		ОПК-5	

4.3. Контактная внеаудиторная работа

СРС – групповые консультации с преподавателем в течение семестра – 1,8 ч.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ, ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Номер компетенции «ОПК-1»	Формулировка компетенции «способность анализировать физические явления и процессы для формализации и решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности»	
Дисциплины, формирующие компетенцию в процессе освоения образовательной программы		Этап формирования (семестр)
Индекс	Наименование	
Б1.Б.10	Физика	2,3
Б1.Б.11	Электроника и схемотехника	3,4
Б1.Б.12	Теория электрических цепей	3,4
Б1.Б.14	Антенны и распространение радиоволн	5
Б1.В.ОД.4	Физика (спецглавы)	4
Б1.В.ОД.13	Основы волоконно-оптических линий связи	5,6
ФДТ.1	Основы имитационного моделирования автоматизированных систем	5
Б2.У.2	Учебная	4
Б2.П.1	Эксплуатационная №1	6
Б2.П.2	Эксплуатационная №2	8
Б3	Государственная итоговая аттестация	11

Номер компетенции «ОПК-2»	Формулировка компетенции «способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач»	
Дисциплины, формирующие компетенцию в процессе освоения образовательной программы		Этап формирования (семестр)
Индекс	Наименование	
Б1.Б.7	Математика. Математический анализ	1-3
Б1.Б.8	Теория вероятности и математическая статистика	5,6
Б1.Б.9	Дискретная математика	1
Б1.Б.12	Теория электрических цепей	3,4
Б1.Б.13	Теория электрической связи	5,6
Б1.Б.14	Антенны и распространение радиоволн	5
Б1.Б.15	Цифровая обработка сигналов	6
Б1.Б.22	Метрология и измерение в телекоммуникационных системах	4
Б1.Б.23	Моделирование систем и сетей телекоммуникаций	8
Б1.Б.25	Криптографические методы защиты информации	5
Б1.Б.31	Математические методы теории сигналов и систем	4
Б1.В.ДВ.3.1	Методы научного творчества	9

Номер компетенции «ОПК-2»	Формулировка компетенции «способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач»	
Дисциплины, формирующие компетенцию в процессе освоения образовательной программы		Этап формирования (семестр)
Индекс	Наименование	
ФТД.1	Основы имитационного моделирования автоматизированных систем	5
Б2.У.2	Учебная	4
Б3	Государственная итоговая аттестация	11

Номер компетенции «ОПК-3»	Формулировка компетенции «способностью применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач»	
Дисциплины, формирующие компетенцию в процессе освоения образовательной программы		Этап формирования (семестр)
Индекс	Наименование	
Б1.Б.11	Электроника и схемотехника	3,4
Б1.Б.12	Теория электрических цепей	3,4
Б1.Б.13	Теория электрической связи	5,6
Б1.Б.14	Антенны и распространение радиоволн	5
Б1.Б.15	Цифровая обработка сигналов	6
Б1.Б.19	Информационные технологии	4
Б1.Б.23	Моделирование систем и сетей телекоммуникаций	8
Б1.Б.24	Основы информационной безопасности	2
Б1.Б.29	Проектирование защищенных телекоммуникационных систем	10
Б1.Б.31	Математические методы теории сигналов и систем	4
Б1.В.ОД.4	Физика (спецглавы)	4
Б1.В.ОД.12	Введение в основы инфокоммуникационных технологий	1
Б1.В.ОД.13	Основы волоконно-оптических линий связи	5,6
Б1.В.ДВ.4.1	Проектирование мультисервисных сетей	10
Б1.В.ДВ.4.2	Проектирование телекоммуникационных систем	10
Б2.У.2	Учебная	4
Б2.П.5	Преддипломная	11
Б3	Государственная итоговая аттестация	11

Номер компетенции «ОПК-5»	Формулировка компетенции «способностью применять программные средства системного и прикладного назначения, языка, методы и инструментальные средства программирования для решения профессиональных задач»	
Дисциплины, формирующие компетенцию в процессе освоения образовательной программы		Этап формирования (семестр)
Индекс	Наименование	
Б1.Б.3	Иностранный язык	1 - 6
Б1.Б.6	Основы научных исследований	9,10
Б1.Б.7	Математика. Математический анализ	1-3
Б1.Б.8	Теория вероятности и математическая статистика	5,6
Б1.Б.9	Дискретная математика	1
Б1.Б.11	Электроника и схемотехника	3,4
Б1.Б.14	Антенны и распространение радиоволн	5
Б1.Б.15	Цифровая обработка сигналов	6
Б1.Б.16	Информатика	1
Б1.Б.17	Основы программирования	1,2
Б1.Б.18	Методы программирования	3,4
Б1.Б.19	Информационные технологии	3,4

Б1.Б.23	Моделирование систем и сетей телекоммуникаций	8
Б1.Б.27	Техническая защита информации	8
Б1.Б.28	Программно-аппаратные средства обеспечения информационной безопасности	7; 8
Б1.Б.29	Проектирование защищенных телекоммуникационных систем	10
Б1.Б.33	Защита информации в компьютерных сетях	5
Б1.Б.34	Планирование и управление информационной безопасностью	9
Б1.В.ОД.4	Физика (спецглавы)	4
Б1.В.ОД.5	Информатика (спецглавы)	2
Б1.В.ОД.7	Методы и средства защиты информации в системах электронного документооборота	8
Б1.В.ОД.8	Мультимедийные технологии и протоколы	8
Б1.В.ОД.10	Инженерная графика	3
Б1.В.ДВ.3.1	Методы научного творчества	9
Б1.В.ДВ.4.1	Проектирование мультисервисных сетей	10
Б1.В.ДВ.4.2	Проектирование телекоммуникационных систем	10
Б2.У.2	Учебная	4
Б2.П.1	Эксплуатационная №1	6
Б2.П.2	Эксплуатационная №2	8
Б2.П.3	Производственная	10
Б2.П.5	Преддипломная	11
Б3	Государственная итоговая аттестация	11

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Оценка сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации проводится по зачетным билетам.

Зачетные билеты должны включать в себя вопросы для оценки знаний, умений и навыков. Количество вопросов в зачетных билетах должно составлять 3-10 (в случае проведения промежуточной аттестации в форме тестов количество вопросов в билетах должно составлять 10-20).

При текущей аттестации обучающихся оценка сформированности компетенций осуществляется на занятиях:

- лекционного типа посредством собеседования с обучаемыми (опрос обучающихся), в том числе по темам и (или) разделам тем, вынесенным для самостоятельного изучения обучаемыми, доклада (сообщения);

- семинарского типа посредством опроса, тестирования обучающихся, собеседования, защиты отчета по лабораторной работе, расчетных работ в ходе практического занятия и т.п.

Номер компетенции	Показатели оценивания компетенций (знания и (или) умения и (или) навыки и (или) опыт деятельности, формируемые данной компетенцией)	Критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования		
		1-й уровень «УЗНАВАНИЕ»	2-й уровень «ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ»	3-й уровень «ПРИМЕНЕНИЕ»
ОПК-1	знать: - законы распространения радиоволн в метровых, дециметровых и сантиметровых диапазонах	+	+	

Номер компетенции	Показатели оценивания компетенций (знания и (или) умения и (или) навыки и (или) опыт деятельности, формируемые данной компетенцией)	Критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования		
		1-й уровень «УЗНАВАНИЕ»	2-й уровень «ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ»	3-й уровень «ПРИМЕНЕНИЕ»
	<p>волн на линиях подвижной радиосвязи;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы анализа особенности распространения радиоволн в материальных средах; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять на практике методы анализа и расчета напряженности поля в точке приема и надежности работы систем радиосвязи различного назначения; - оценивать качество принимаемых сигналов на радиоприемниках, обеспечивающих передачу цифровой информации. 			
ОПК-2	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сущность физических процессов, происходящих при распространении радиоволн различных диапазонов на Земле и на радиотрассе Земля - искусственный спутник Земли; - принципы действия, характеристики и методы анализа основных типов антенн, используемых в системах подвижной радиосвязи. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию и современному уровню развития теории и техники конструкции антенно-фидерных устройств систем радиосвязи; - планировать мероприятия по развертыванию антенных устройств в точках радиодоступа, с учетом условий их эксплуатации. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - первичными навыками настройки и регулировки антенно-фидерных устройств при их производстве, установке и технической эксплуатации; - навыками анализа научно-технической информации, нормативных и методических материалов по методам расчета антенных систем. 	+	+	+
ОПК-3	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы цифровой обработки сигналов, используемые для управления параметрами антенных устройств телекоммуникационных систем связи; - принципы проектирования антенных решеток и апертурных антенн, применяемых в мобильной связи. <p>уметь:</p>	+	+	+

Номер компетенции	Показатели оценивания компетенций (знания и (или) умения и (или) навыки и (или) опыт деятельности, формируемые данной компетенцией)	Критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования		
		1-й уровень «УЗНАВАНИЕ»	2-й уровень «ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ»	3-й уровень «ПРИМЕНЕНИЕ»
	<ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать зоны покрытия для различных типов антенн, оценивать уровень безопасности базовых станций и абонентских терминалов; - проводить натурный эксперимент по измерению основных показателей и характеристик антенно-фидерных устройств. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками экспериментального исследования параметров антенн различных типов, а также разработки программ для расчёта основных характеристик антенн; - методами настройки и эксплуатации антенно-фидерных устройств телекоммуникационных систем. 			
ОПК-5	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - программные продукты (MANNA) для моделирования и исследования антенных систем, для радиорелейной и космической связи; - методы экспериментального исследования направленных и поляризационных свойств антенн УКВ диапазона. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> выбирать элементы фидерной техники с учетом требований миниатюризации, надежности, электромагнитной совместимости, технологичности, ремонтпригодности и удобства эксплуатации; - осуществлять схемотехническое проектирование разрабатываемых СВЧ узлов и устройств с использованием современных универсальных пакетов прикладных программ по анализу различных СВЧ устройств и антенн. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами научного и экспериментального исследования антенных систем телекоммуникационных систем; - навыками обработки результатов экспериментальных исследований антенных систем. 	+	+	+

Шкала оценивания компетенций:

«отлично» - обучающийся правильно, четко, аргументировано и в полном объеме изложил содержание теоретических зачетных вопросов, успешно выполнил практические задания, убедительно ответил на все дополнительные вопросы, показал высокий уровень сформированных компетенций;

«хорошо» - обучающийся правильно, но недостаточно полно изложил содержание теоретических зачетных вопросов, успешно выполнил практические задания, испытывал затруднения при ответе на дополнительные вопросы, показал продвинутый уровень сформированных компетенций;

«удовлетворительно» - обучающийся изложил основные положения теоретических зачетных вопросов, правильно выполнил практическое задание, испытывал серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы, показал пороговый уровень сформированных компетенций;

«неудовлетворительно» - обучающийся не справился с большинством теоретических зачетных вопросов и (или) не справился с выполнением практических заданий.

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Материалы для оценивания знаний:

Тема 1. Введение в дисциплину. Назначение антенн. Влияние среды на распространение радиоволн.

1. Роль радиоволн в обеспечении передачи информации на большие расстояния.
2. В чем состоит влияние среды на распространение радиоволн?
3. Классификация радиоволн по диапазонам частот.
4. В чем состоят основные задачи распространения радиоволн?
5. Основные задачи теории антенн.
6. Элементарные излучатели электромагнитных волн и их характеристики.
7. Применение принципа суперпозиции к расчету поля излучения антенн.
8. Особенности расчета поля в дальней зоне антенны.
9. Основные электрические параметры передающих антенн.
10. Симметричный электрический вибратор (СЭВ) и его распределение тока.
11. Смысл действующей длины СЭВ и её зависимость от частоты.
12. Сопротивление излучению и входное сопротивление СЭВ.
13. Поясните преимущества, которыми обладают толстые вибраторы.
14. Характеристика направленности СЭВ и её зависимость от размеров вибратора.

Тема 2. Проволочные антенны средних и коротких волн.

1. Чем обусловлены особенности антенн СВ и КВ диапазонов?
2. Поясните, что понимается под пространственной и земной волнами?
3. Сформулируйте обобщенный метод зеркальных изображений.
4. Объясните, с какой целью следует производить металлизацию поверхности Земли под антенной?
5. Изобразите конструкции антенн с вертикальной поляризацией.
6. Особенности конструкции проволочных КВ антенн: «Симметричный горизонтальный» и «Симметричный наклонный вибратор».
7. Что такое антенна зенитного излучения? В каких случаях такая антенна применяется?
8. Перечислите факторы, обеспечивающие широкополосность антенны «Симметричный горизонтальный вибратор».
9. Однопроводная антенна бегущей волны и принцип её работы.
10. Особенности настройки однопроводной антенны бегущей волны.
11. Устройство и принцип работы проволочной ромбической антенны.

12. Достоинства и недостатки ромбических антенн.
13. Способы снижения бокового излучения ромбических антенн.
14. Укажите причины улучшения электрических характеристик антенны типа двойной ромб.

Тема 3. Излучение антенных решеток и возбуждаемых поверхностей.

1. Принцип построения антенных решеток.
2. Поясните, что понимается под ДН излучателя в составе решетки?
3. Какие факторы влияют на форму диаграммы направленности (ДН) синфазной решетки вибраторов поперечного излучения?
4. Поясните принцип формирования ДН двух синфазных и противофазных симметричных вибраторов, расположенных на одной линии.
5. Какие изменения с ДН плоской антенной решетки происходят при отклонении максимума излучения от нормали для линейного фазового распределения?
6. Что понимается под оптимальным режимом работы линейной решетки осевого излучения? Каковы преимущества и недостатки этого режима?
7. Принцип Гюйгенса-Френеля в теории антенных решеток.
8. Поясните метод эквивалентного линейного излучателя, применяемого при анализе плоских излучающих поверхностей.
9. Поясните влияние затенения апертуры с помощью принципа суперпозиции.
10. Возможно ли в непрерывных излучателях появление вторичных главных максимумов?
11. Что представляет собой ДН элемента излучающего раскрыва?
12. Какими факторами определяется ширина основного лепестка ДН и уровень боковых лепестков в главных плоскостях прямоугольной апертуры?
13. Поясните понятие серхнаправленности в теории антенн.
14. На чем основан метод интеграла Фурье в задачах синтеза АР?

Тема 4. Вибраторные и апертурные ультракоротковолновые (УКВ) антенны.

1. Особенности построения УКВ антенн.
2. Симметричный вибратор и схема его возбуждения двухпроводной линией.
3. Конструкция петлевого вибратора Пистолькорса и его характеристики.
4. Особенности согласования петлевого вибратора с коаксиальным кабелем.
5. Конструкции и характеристики вертикальных вибраторных УКВ антенн.
6. Конструкция и принцип работы директорной вибраторной антенны.
7. Логарифмически-периодическая вибраторная антенна.
8. Уголковая УКВ антенна.
9. Спиральная антенна с вращающейся поляризацией поля.
10. Параболическая антенна и принцип её работы.
11. Двухзеркальные параболические антенны.
12. Зависимость направленных свойств параболической антенны от её размеров и частоты.
13. Рупорная антенна для радиорелейной связи.
14. Моделирование антенн с помощью программы MMANA.
15. Проблемы электромагнитной совместимости в антенной технике.

Тема 5. Распространение радиоволн в земной атмосфере.

1. Какие процессы сопровождают распространение радиоволн вдоль земной поверхности?
2. Метод Шулейкина – Ван-дер-Поля для расчета поля земной волны.
3. Физический смысл «численного расстояния» при расчете поля земной волны.
4. От каких параметров трассы зависит интерференционная структура поля земной волны?

5. Преломление радиоволн, распространяющихся в атмосфере.
6. Рефракция радиоволн в тропосфере.
7. Ионосфера и её электрические характеристики.
8. Траектория распространения радиоволн в ионосфере.
9. Максимально применимые частоты для связи ионосферными волнами.
10. Наименьшие применимые частоты на ионосферной трассе.
11. Критические частоты и их прогнозирование для ионосферных трасс.
12. Замирания сигналов на ионосферных радиоприемах и борьба с ними.
13. Помехи радиоприему и их классификация.
14. Какие виды внешних помех являются преобладающими в различных диапазонах радиоволн?

Тема 6. Распространение ультракоротких волн (УКВ) на земных радиоприемах.

Распространение радиоволн в свободном пространстве.

Энергетические соотношения в условиях свободного пространства.

Принцип Гюйгенса и область существенная для распространения УКВ.

1. Поясните принцип отражательной трактовки влияния Земли.
2. Дальность прямой видимости при поднятых антеннах над Землей.
3. Каков принцип деления трассы распространения земной волны на три зоны при высоко поднятых и низко расположенных антеннах относительно поверхности Земли?
4. Поле излучателя в освещенной зоне над плоской земной поверхностью.
5. Интерференционный множитель ослабления с учетом сферичности Земли.
6. Почему ультракороткие волны сильнее ослабляются за линией горизонта, чем средние и длинные волны?
7. Что такое приведенные высоты антенн?
8. Особенности распространения УКВ в городских условиях.
9. Дальнее тропосферное распространение УКВ.
10. Энергетический расчет линий дальнего тропосферного распространения УКВ.

Материалы для оценивания умений.

Практическое занятие №1.

Расчет поля и электрических характеристик элементарного электрического диполя.

Литература 7 [10,14]

Практическое занятие №2.

Расчет коэффициента усиления передающей антенны;

Расчет коэффициента направленного действия приемной антенны.

Литература 7 [10,14]

Практическое занятие №3.

Расчет входного сопротивления антенны и параметров её согласования с фидерной линией.

Литература 7 [10,14]

Практическое занятие №4.

Расчет характеристики направленности антенны «симметричный вибратор» с использованием программы MMANA.

Литература 7 [10,14]

Практическое занятие №5.

Расчет диаграммы направленности плоской фазированной антенной, состоящей из симметричных вибраторов.

Литература 7 [10,14]

Практическое занятие №6.

Расчет земной радиолинии с различными электрическими свойствами подстилающей поверхности.

Литература 7 [10,14]

Практическое занятие №7.

Методика выбора и расчета интервалов радиорелейных линий, проходящих над пересеченной местностью.

Литература 7 [10,14]

Практическое занятие №8.

Расчет радиолинии мобильной радиосвязи в условиях города.

Литература 7 [10,14]

Практическое занятие №9.

Энергетический расчет радиолиний дальнего тропосферного распространения волн.

Литература 7 [10,14]

Материалы для оценивания навыков:

Лабораторная работа №1

Исследование условий распространения радиоволн над земной поверхностью.

Литература 7 [10,11]

Лабораторная работа №2

Исследование условий распространения ультракоротких волн (УКВ) на радиолиниях прямой видимости.

Литература 7 [10,11]

Лабораторная работа №3

Исследование особенностей распространения коротких волн (КВ) на ионосферных радиолиниях.

Литература 7 [10,11]

Лабораторная работа №4

Исследование поляризации электромагнитных волн.

Литература 7 [10,13]

Лабораторная работа №5

Исследование направленных свойств антенны «Симметричный вибратор».

Литература 7 [10,14]

Лабораторная работа №6

Исследование направленных свойств директорной антенны.

Литература 7 [10,14]

Лабораторная работа №7

Исследование направленных свойств антенной решетки УКВ диапазона.

Литература 7 [10,14]

Лабораторная работа №8
Исследование направленных свойств параболической антенны.
Литература 7 [10,14]

Лабораторная работа №9
Исследование режимов согласования фидерной линии с антенной системой.
Литература 7 [10,13]

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Практические занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях военного института, укомплектованных специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все аудитории оснащены персональными компьютерами, объединенными в локальную сеть с выходом в Интернет. В процессе обучения используются современные программно-методические комплексы для решения задач в области защиты информации.

При использовании электронных изданий каждый обучающийся во время самостоятельной подготовки обеспечен рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемой дисциплины. Время доступа в Интернет с рабочих мест вуза для внеаудиторной работы составляет для каждого студента не менее двух часов в неделю.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основная учебная литература

1. Сомов А.М. Антенно-фидерные устройства: учеб. пособие./ В.В. Старостин, Р.В. Кабетов, Сомов А.М.- М: Горячая линия – Телеком, 2014. - 405 с.
2. 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>.

Дополнительная учебная литература

Учебные издания

3. Зырянов, Ю.Т. Основы радиотехнических систем. [Электронный ресурс] / Ю.Т. Зырянов, О.А. Белоусов, П.А. Федюнин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 192 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.
4. Мощенский, Ю.В. Теоретические основы радиотехники. Сигналы. [Электронный ресурс] / Ю.В. Мощенский, А.С. Нечаев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 216 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.

Официальные издания

5. ГОСТ 15971-90. Системы обработки информации. Термины и определения. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.lib.npi-tu.ru/texpert>.
6. ГОСТ 28906-91. Системы обработки информации. Взаимосвязь открытых систем. Базовая эталонная модель. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.lib.npi-tu.ru/texpert>.

7. ГОСТ 29099-91. Сети вычислительные локальные. Термины и определения. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.lib.npi-tu.ru/texpert>.
8. Федеральный закон от 27 июля 2006 г. №149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.lib.npi-tu.ru/texpert>.
9. Руководящий документ. Решение председателя Гостехкомиссии России от 30 марта 1992 г. Защита от несанкционированного доступа к информации. Термины и определения. Утверждено решением председателя Гостехкомиссии России от 30 марта 1992 г. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.lib.npi-tu.ru/texpert>.

Методические указания к практическим занятиям

10. Маслов М.Ю., Ружников В.А., Скачков Д.В. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства. Методическая разработка к лабораторному практикуму. - Самара: ПГУТиИ, 2011. — 32 с.: ил. <http://www.twirpx.com/file/688655/>.
11. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе Lab VIEW 7/ Под. ред. Бутырина П. А. -М.: ДМК Пресс, 2005. 264 с.: ил.: <http://e.lanbook.com>.

Интернет-ресурсы

12. Велегура В.А., Слугарев О.А., Шилина А.Н. Электромагнитные поля и волны. Антенны и распространение радиоволн. Учебное пособие. - Под ред. В.А. Велегуры. - Новочеркасск: НВВККУС, 2009. — 265 с.:ил. <http://www.twirpx.com/file/933781/>.
13. Евдокимов Ю.К., Линдваль В.Р., Щербаков Г.И. LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора. Практическое руководство для работы в программной среде LabVIEW. М.: ДМК Пресс, 2007. — 400 с. <http://www.twirpx.com/file/1158805/>
14. Гончаренко И.В. Антенны КВ и УКВ. Часть I. Компьютерное моделирование. MMANA. М.: ИП РадиоСофт, Журнал "Радио", 2004. - 128 с. <http://www.twirpx.com/file/526792/>

Изменения основной образовательной программы в части рабочей программы дисциплины (модуля)

(в связи с вступлением в силу с 01.09.2017 г. Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 г.)

Рабочей программы «**Антенны и распространение радиоволн**»
для направления подготовки (специальности) 10.05.02

Информационная безопасность телекоммуникационных систем

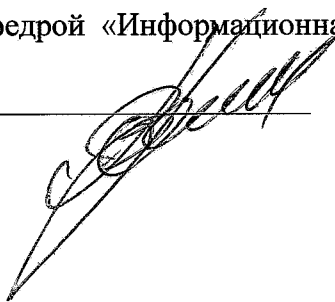
1. Пункт 3 читать в следующей редакции

№ семестра	Формы организации работы обучающихся	Всего часов по учебному плану, ак. час / астр. час	Контактная работа, ак. час / астр. час		Самостоятельная работа обучающихся, ак. час / астр. час
			аудиторная	вне-аудиторная	
5	лекции	36/27	36/27	0	0
	лабораторные работы	18 / 13,5	18/13,5	0	0
	практические занятия (семинарские занятия)	18 / 13,5	18/13,5	0	0
	контактная внеаудиторная работа, самостоятельная работа обучающихся в период обучения	72/54	0	1,8/1,35	70,2/52,65
	контактная внеаудиторная работа, самостоятельная работа обучающихся в период экзаменационной сессии	0	0	0 / 0	0 / 0
	ВСЕГО за 5 семестр	144/108	72/54	1,8/1,35	70,2/52,65
ИТОГО по дисциплине		144/108	72/54	1,8/1,35	70,2/52,65

2. В п. 4 количество часов в часах считать количеством часов в академических часах.

Заведующий кафедрой «Информационная безопасность»

Баранов В.В. _____




Утверждаю:
Проректор по ОД
Дьяконов Е.М.

01 сентября 2017 г.