Приложение 1 к рабочей программе
по дисциплине «Антенны и распространение радиоволн»

Федеральное агентство связи
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(СибГУТИ)
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге
(УрТИСИ СибГУТИ)

Утверждаю
Директор УрТИСИ СибГУТИ
_____ Е.А. Минина
«01» 06 2020 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

по дисциплине **«Антенны и распространение радиоволн»**
для основной профессиональной образовательной программы по направлению
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
направленность (профиль) – Инфокоммуникационные сети и системы
квалификация – бакалавр
форма обучения – заочная
год начала подготовки (по учебному плану) – 2020

Екатеринбург 2020

Приложение 1 к рабочей программе
по дисциплине «Антенны и распространение радиоволн»

Федеральное агентство связи
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(СибГУТИ)
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге
(УрТИСИ СибГУТИ)

Утверждаю
Директор УрТИСИ СибГУТИ
_____ Е.А. Минина
« ____ » _____ 2020 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

по дисциплине **«Антенны и распространение радиоволн»**
для основной профессиональной образовательной программы по направлению
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
направленность (профиль) – Инфокоммуникационные сети и системы
квалификация – бакалавр
форма обучения – заочная
год начала подготовки (по учебному плану) – 2020

Екатеринбург 2020

1. Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Этап	Предшествующие этапы (с указанием дисциплин)
ПК-2 – Способен проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием и основными нормативно-правовыми и нормативно-техническими документами	ПК-2.1 Знать.– принципы построения и работы сетей передачи данных; – структуру и основы подготовки технической документации, системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций); – новейшее оборудование и программное обеспечение; – общие принципы функционирования аппаратных, программных и программно-аппаратных средств сетевых платформ; –основные Государственные и отраслевые стандарты по эксплуатационно-техническому обслуживанию и испытаниям сооружений, сетей и оборудования связи *ПК-2.2. Уметь* – использовать нормативно-техническую документацию при разработке инструкции по эксплуатационно-техническому обслуживанию; – использовать современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение для решения задач проектирования и проведения расчетов; – осуществлять мониторинги анализировать статистику основных показателей эффективности радиосистем и систем передачи данных; – разрабатывать мероприятия по поддержанию системы на требуемом уровне ПК 2.3 ***Владеть*** – навыками разработки схемы организации связи и интеграции в нее новых элементов; – навыками проведения регламентных работ	3	

	Способен к эксплуатации сетей радиодоступа		

Форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен (3 семестр).

2. Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

2.1 Показателем оценивания компетенций на этапе их формирования при изучении дисциплины является уровень их освоения.

Шкала оценивания	Результаты обучения	Дескрипторы уровней освоения компетенций
ПК-2 –Способен проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием и основными нормативно-правовыми и нормативно-техническими документами		
Низкий (пороговый) уровень	**Знает:** – принципы построения и работы сетей передачи данных; – структуру и основы подготовки технической документации, системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций); – новейшее оборудование и программное обеспечение; – общие принципы функционирования аппаратных, программных и программно-аппаратных средств сетевых платформ; – основные Государственные и отраслевые стандарты по эксплуатационно-техническому обслуживанию и испытаниям сооружений, сетей и оборудования связи	Понимает основные принципы работы сетей передачи данных
	Умеет: - собирать и анализировать данные о работе узлов сети; – рассчитывать параметры электрических цепей узлов сетей связи; – использовать нормативно-техническую документацию при разработке инструкции по эксплуатационно-техническому обслуживанию; – использовать современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение для решения задач проектирования и проведения расчетов; – осуществлять мониторинг и анализировать статистику основных показателей	Рассчитывает простые цепи узлов сетей связи

	эффективности радиосистем и систем передачи данных; – разрабатывать мероприятия по поддержанию системы на требуемом уровне	
	Владеет: – навыками разработки схемы организации связи и интеграции в нее новых элементов; – навыками проведения регламентных работ	Рисует структурные схемы, схемы сетей связи
Средний уровень	**Знает:** – принципы построения и работы сетей передачи данных; – структуру и основы подготовки технической документации, системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций); – новейшее оборудование и программное обеспечение; – общие принципы функционирования аппаратных, программных и программно-аппаратных средств сетевых платформ; – основные Государственные и отраслевые стандарты по эксплуатационно-техническому обслуживанию и испытаниям сооружений, сетей и оборудования связи	Знает принципы построения и работы сетей передачи данных, знает используемое оборудование и применяемое программное обеспечение.
	Умеет: - собирать и анализировать данные о работе узлов сети; – рассчитывать параметры электрических цепей узлов сетей связи; – использовать нормативно-техническую документацию при разработке инструкции по эксплуатационно-техническому обслуживанию; – использовать современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение для решения задач проектирования и проведения расчетов; – осуществлять мониторинг и анализировать статистику основных показателей эффективности радиосистем и систем передачи данных; – разрабатывать мероприятия по	Рассчитывает простые и сложные электрические цепи. Анализирует работу узлов сети по полученным данным. Умеет пользоваться средствами компьютерного проектирования.

	поддержанию системы на требуемом уровне	
	Владеет: – навыками разработки схемы организации связи и интеграции в нее новых элементов; – навыками проведения регламентных работ	Рисует схемы организации связи. Способен модернизировать имеющиеся схемы.
Высокий уровень	**Знает:** – принципы построения и работы сетей передачи данных; – структуру и основы подготовки технической документации, системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций); – новейшее оборудование и программное обеспечение; – общие принципы функционирования аппаратных, программных и программно-аппаратных средств сетевых платформ; – основные Государственные и отраслевые стандарты по эксплуатационно-техническому обслуживанию и испытаниям сооружений, сетей и оборудования связи	Четко понимает принципы построения сетей передачи данных и алгоритмы их работы. Знает как использовать техническую документацию, знает основные государственные стандарты. Знает программную и аппаратную составляющую сетей связи.
	Умеет: - собирать и анализировать данные о работе узлов сети; – рассчитывать параметры электрических цепей узлов сетей связи; – использовать нормативно-техническую документацию при разработке инструкции по эксплуатационно-техническому обслуживанию; – использовать современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение для решения задач проектирования и проведения расчетов; – осуществлять мониторинг и анализировать статистику основных показателей эффективности радиосистем и систем передачи данных; – разрабатывать мероприятия по поддержанию системы на требуемом уровне	Рассчитывает и анализирует сложные электрические цепи. Самостоятельно получает данные и анализирует работу узлов сети. Умеет пользоваться средствами компьютерного проектирования. Способен самостоятельно определять перечень необходимых действий для поддержания работоспособности системы.
	Владеет: – навыками разработки	Рисует схемы организации связи.

	схемы организации связи и интеграции в нее новых элементов; – навыками проведения регламентных работ	Способен модернизировать имеющиеся схемы. Имеет навыки проведения регламентных работ.

2.2 Таблица соответствия результатов промежуточной аттестации по дисциплине уровню этапа формирования компетенций

Форма контроля	Шкала оценивания	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения компетенции
Лабораторные работы	Зачёт	ПК-2	высокий
Практические работы	Зачёт	ПК-2	высокий
Экзамен	удовлетворительно	ПК-2	низкий
	хорошо	ПК-2	средний
	отлично	ПК-2	высокий

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Процесс оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлен в таблицах по формам обучения:

Тип занятия	**Тема (раздел)**	**Оценочные средства**
ПК-2 –Способен проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием и основными нормативно-правовыми и нормативно-техническими документами		
Лекция	Введение	Экзамен
	Общие свойства электромагнитного поля.	Экзамен
	Фидерные системы.	Экзамен
	Плоские волны	Экзамен
	Излучение электромагнитных волн.	Экзамен
	Антенны	Экзамен
	Общие вопросы распространения радиоволн	Экзамен
	Атмосфера Земли и её влияние на распространение радиоволн.	Экзамен
	Затухание радиоволн в канале распространения. Помехи.	Экзамен
	Заключение.	Экзамен
Лабораторная работа	Исследование и сравнение параметров волн в коаксиальной и волноводной линиях передачи.	Отчет по лабораторной работе
	Исследование отражения плоских волн от плоской границы раздела сред.	Отчет по лабораторной работе
	Измерение характеристик поля излучения антенн с круговой поляризацией.	Отчет по лабораторной работе
	Измерение характеристик поля излучения вибраторных антенн круговой и линейной поляризации	Отчет по лабораторной работе
	Измерение характеристик поля излучения спиральных антенн круговой и линейной поляризации	Отчет по лабораторной

		работе
Практическая работа	Расчет характеристик элементарных излучателей	Отчет по Практической работ
	Расчет множителя направленности плоской решетки и прямоугольной апертуры для различных законов распределения тока	Отчет по Практической работе
	Расчет множителя затухания поля в области прямой видимости	Отчет по Практической работе
	Расчет дальности прямой видимости с учетом тропосферной рефракции	Отчет по Практической работе

4. Типовые контрольные задания

Представить один пример задания по каждому типу оценочных средств для каждой компетенции, формируемой данной дисциплиной.

ПК-2 –Способен проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием и основными нормативно-правовыми и нормативно-техническими документами

1. Задание на экзамен:

1. Как зависят ширина ДН и КНД директорной антенны от её длины?

Ответ: Чем больше длина директорной антенны, тем уже ее ширина ДН, а значит те выше КНД. С практической точки зрения количество ди-ректоров более 10 нецелесообразно

2. Принцип действия пассивных вибраторов.

Ответ: Принцип основан на том, что волны, излученные активными элементами наводят токи в пассивных частях антенны. Наведенные токи вызывают вторичное излучение пассивного элемента. Данное излучение совпадает по фазу с исходным. Амплитуды взаимных излучений склады-вают, что приводит к сужению и увеличению длины главного лепестка ДН.

3 Объяснить работу вибратора с плоским рефлектором.

Ответ: Так как одиночный полуволновый вибратор имеет симмет-ричную ДН и излучает в обе стороны, то для повышения его КНД можно установить рефлектор. Рефлектор необходимо устанавливать на расстоя-нии равном четверти длины волны. В таком случае, волна излученная вибратором отразится от рефлектор, а верно выбранное расстояние поз-волит подавить обратное излучение антенны и усилить излучение в пря-мом.

2. Задание на практическую работу №1:

1. Рассчитать максимальную амплитуду магнитного поля вибратора Герца длиной 0,05λ на расстоянии 1 км. Мощность излучения 10 Вт.
2. Определить мощность, излучающую диполем Герца длиной 0,01λ, если на расстоянии 3 км под углом 300 к своей оси он создает поле E=2 [В/м]
3. Сравнить мощность, излучающую ЭЭИ длиной 1м, на частотах 2 МГц и 0,5 МГц
4. Построить графики зависимости сопротивления излучения вибраторов Герца длиной 0,1м и 0,5м от частоты
5. Построить графики зависимости амплитуды вектора Пойнтинга для ЭЭИ от углов наблюдения θ и ϕ
6. Рассчитать амплитуду электрического поля ЭЭИ при угле к нормали равным 450, если известно, что максимальная амплитуда магнитного поля, излучаемая им, равна 0,1 [А/м]
7. Определить максимальное значение напряженности электрического поля на дальности 2 км, излучаемого квадратной рамкой со стороной 0,1λ с током IЭ=1 А
8. Рассчитать длину двусторонней щели в экране, если она имеет проводимость излучения 0,01 Сим.
9. Построить график зависимости проводимости экранированной щели от длины

10. Для круглой рамки определить в долях длины волны радиус, когда она излучает в направлении максимума магнитное поле H=0,1 [А/м] на расстоянии 100λ и при IЭ=1 А
11. Определить на сколько отличается магнитное поле в направлении максимума излучения для квадратной и круглой рамок одинаковых габаритов.
12. Построить график зависимости проводимости круглой рамки от ее диаметра
13. Определить амплитуды эквивалентных электрического и магнитно токов элемента фронта волны с размерами 0,1λx0,2λ, если E=0,1 В/м и ориентировано вдоль короткой стороны
14. Построить зависимость амплитуды электрического поля элемента Гюйгенса размерами 0,1x0,1λ на расстоянии 5λ при H=2 А/м от угла θ
15. Построить нормированную зависимость амплитуды вектора Пойнтинга для элемента Гюйгенса с размерами 0,1x0,1λ от угла θ

3.Вопросы для подготовки к экзамену

1.Обобщенная структура радиоканала. Основные параметры составляющих радиоканала: фидерных устройств, антенн и среды распространения и их влияние на качественные характеристики систем радиосвязи.
2.Векторы электромагнитного поля, физические законы, лежащие в основе системы уравнений электродинамики.
3. Гармонические поля, их математическое моделирование, материальные уравнения и теоремы электродинамики для гармонических полей.
4.Линии передачи и их электрические характеристики. Основные типы линий передачи, использующиеся в фидерных системах. Работа линий передачи в режимах передачи мощности и трансформации сопротивлений.
5. Согласования в фидерных трактах.
6.Матричное описание цепей и устройств. Примеры выполнения фидеров для систем радиосвязи различных частотных диапазонов и назначения.
7.Плоская волна, как предельный случай сферической волны на локальном участке фронта.
8.Решение волнового уравнения для плоских волн.
9.Свойства поля плоской волны в идеальных и реальных средах.
10. Падение плоской волны на плоскую границу раздела сред.
11.Особенности решения уравнений электродинамики для задач излучения. 12.Моделирование реальных источников поля с помощью элементарных излучателей. 13.Характеристики поля элементарных излучателей и их физические аналоги: элементарные электрический и магнитный излучатели, элементарный участок фронта волны (элемент Гюйгенса), турникетный излучатель.
14. Возбуждение колебаний в линиях передачи с использованием элементарных излучателей.
15.Функции антенн в составе радиоканале.
16.Первичные и вторичные характеристики антенн. Работа антенны в режиме приема. 17.Вибраторные антенны: распределение тока, диаграмма направленности и входное сопротивление вибратора, связанные вибраторы, конструктивное выполнение вибраторов. 18. повышения направленности антенн.
19.Линейные и апертурные антенны с непрерывным распределением токов.
20.Антенные решетки, особенности управления диаграммой направленности антенных решеток по сравнению с антеннами с непрерывным распределением токов.
21.Классификация радиоволн по частотным диапазонам и механизмам распространения. Основные потери в среде распространения.
22.Расстояние прямой видимости, область существенная при распространении радиоволн. 23.Связь с приподнятыми антеннами, влияние сферичности Земли и параметров подстилающей поверхности.
24.Электрофизические характеристики атмосферы, их зависимость от высоты.
25. Основные отличия электрофизических характеристик тропосферы, стратосферы и ионосферы, влияние их на распространение радиоволн.
26.Использование в системах связи плавных изменений параметров атмосферы и наличия в ней локальных неоднородностей.

27.Факторы, определяющие затухание радиоволн: поглощение в атмосфере и земной поверхности, влияние тропосферной рефракции и рассеяния на неоднородностях.
28.Зависимость затухания от частоты и поляризации поля.
29.Помехи в канале распространения. Природные и индустриальные помехи. Пространственное и частотное распределение помех.
30. Учет характеристик радиоканала при частотно-территориальном планировании и обеспечении электромагнитной совместимости систем радиосвязи.

5. Банк контрольных заданий и иных материалов, используемых в процессе процедур текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлен в электронной информационно-образовательной среде по по URI: http://www.aup.uisi.ru

Оценочные средства рассмотрены и утверждены на заседании кафедры ОПДТС

29.05.2020 г Протокол № 9

Заведующий кафедрой (разработчика) _____ Н.В. Будылдина

подпись инициалы, фамилия

29.05.2020 г.

Оценочные средства рассмотрены и утверждены на заседании кафедры ОПДТС

29.05.2020 г Протокол № 9

Заведующий кафедрой (разработчика) _____ Н.В. Будылдина
подпись инициалы, фамилия

29.05.2020 г.