

Приложение 1 к рабочей программе

по дисциплине «Антенны и распространение радиоволн»

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации
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
2021 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) – 2021

Екатеринбург 2021

Приложение 1 к рабочей программе
по дисциплине «Антенны и распространение радиоволн»
Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации
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
« ____ » _____ 2021 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) – 2021

Екатеринбург 2021

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) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------|
| <p><i>ПК-2 –</i> Способен проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием и основными нормативно-правовыми и нормативно-техническими документами</p> | <p>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</p> <p>ПК 2.3 Владеть – навыками разработки схемы организации связи и интеграции в нее новых элементов; – навыками проведения регламентных работ</p> | <p>3</p> | |

| | | | |
|--|--------------------------------------------|--|--|
| | 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 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <i>ПК-2</i> –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 | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 |
| | <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 |

| | | |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>эффективности радиосистем и систем передачи данных;</p> <ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать мероприятия по поддержанию системы на требуемом уровне | |
| | <p>Владеет: – навыками разработки схемы организации связи и интеграции в нее новых элементов;</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками проведения регламентных работ | <p>Рисует структурные схемы, схемы сетей связи</p> |
| <p>Средний уровень</p> | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 | <p>Знает принципы построения и работы сетей передачи данных, знает используемое оборудование и применяемое программное обеспечение.</p> |
| | <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 | <p>Рассчитывает простые и сложные электрические цепи. Анализирует работу узлов сети по полученным данным. Умеет пользоваться средствами компьютерного проектирования.</p> |

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

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <i>ПК-2</i> –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 |

| | | |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| | | 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 тем 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 складываются, что приводит к сужению и увеличению длины главного лепестка ДН.

3 Объяснить работу вибратора с плоским рефлектором.

Ответ: Так как одиночный полуволновый вибратор имеет симметричную ДН и излучает в обе стороны, то для повышения его КНД можно установить рефлектор. Рефлектор необходимо устанавливать на расстоянии равном четверти длины волны. В таком случае, волна излученная вибратором отразится от рефлектора, а верно выбранное расстояние позволит подавить обратное излучение антенны и усилить излучение в прямом.

2. Задание на практическую работу №1:

1. Рассчитать максимальную амплитуду магнитного поля вибратора Герца длиной $0,05\lambda$ на расстоянии 1 км. Мощность излучения 10 Вт.

2. Определить мощность, излучаемую диполем Герца длиной $0,01\lambda$, если на расстоянии 3 км под углом 30° к своей оси он создает поле $E=2$ [В/м]

3. Сравнить мощность, излучаемую 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 45° , 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 $0,1\lambda$ с током $I_0=1$ 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 $I=1$ 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 $0,1\lambda \times 0,2\lambda$, если $E=0,1$ В/м и ориентировано вдоль короткой стороны
14. Построить зависимость амплитуды электрического поля элемента Гюйгенса размерами $0,1 \times 0,1\lambda$ на расстоянии 5λ при $H=2$ А/м от угла θ
15. Построить нормированную зависимость амплитуды вектора Пойнтинга для элемента Гюйгенса с размерами $0,1 \times 0,1\lambda$ 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, используемые 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 промышленные 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 URI:
<http://www.aup.uisi.ru>

Оценочные средства рассмотрены и утверждены на заседании кафедры ИТиМС

28.05.2021 г. Протокол № 9

Заведующий кафедрой (разработчика)


_____ подпись

Н.В. Будылдина
_____ инициалы, фамилия

28.05.2021 г.

Оценочные средства рассмотрены и утверждены на заседании кафедры [ИТиМС]

28.05.2021 г. Протокол № 9

Заведующий кафедрой (разработчика)

подпись

Н.В. Будылдина

инициалы, фамилия

28.05.2021 г.