МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектроники и систем связи (РСС)**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
Самостоятельная работа	94	94	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8	часов
Контрольные работы	2	2	часов
Подготовка и сдача зачета	4	4	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
		3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Зачет с оценкой	6	
Контрольные работы	6	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 77818

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Приобретение базовых знаний в области обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение источников, характеристик и параметров электромагнитных помех (ЭМП), путей проникновения и распространения ЭМП в конструкции и в электрических цепях радиоэлектронных устройств.
2. Изучение методов и технических средств защиты от ЭМП.
3. Изучение методов испытаний бортовых устройств на помехоэмиссию и помехоустойчивость.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: ФТД. Факультативные дисциплины.
Индекс дисциплины: ФТД.В.02.03.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПК-1. Способен выполнять математическое и компьютерное моделирование объектов и процессов по типовым методикам для решения профессиональных задач	ПК-1.1. Знает приемы математического и компьютерного моделирования объектов и процессов по типовым методикам	Знает методы и алгоритмы математического и компьютерного моделирования процессов в радиоэлектронных системах для решения задач их электромагнитной совместимости
	ПК-1.2. Умеет выполнять математическое и компьютерное моделирование объектов и процессов по типовым методикам для решения профессиональных задач	Умеет моделировать физические объекты и процессы радиоэлектронных систем с использованием специализированных прикладных программ для решения задач их электромагнитной совместимости
	ПК-1.3. Владеет приемами математического и компьютерного моделирования объектов и процессов по типовым методикам для решения профессиональных задач	Владеет типовыми методиками математического и компьютерного моделирования объектов и процессов радиоэлектронных систем в задачах их электромагнитной совместимости

Согласована на портале № 77818

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	10	10
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8
Контрольные работы	2	2
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	94	94
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	62	62
Подготовка к контрольной работе	32	32
Подготовка и сдача зачета	4	4
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
6 семестр					
1 Основы управления использованием РЧС	2	1	15	18	ПК-1
2 ЭМС устройств и систем РЭС		2	37	39	ПК-1
3 Методы обеспечения ЭМС РЭС		2	16	18	ПК-1
4 Индустриальные радиопомехи		1	12	13	ПК-1
5 Радиоконтроль		2	14	16	ПК-1
Итого за семестр	2	8	94	104	
Итого	2	8	94	104	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			

Согласована на портале № 77818

1 Основы управления использованием РЧС	Радиочастотный спектр — ограниченный естественный ресурс. Электромагнитная совместимость: задачи и методы. Регулирование использования РЧС. Международное регулирование использования радиочастот. Управление использованием РЧС на национальном уровне. Экономические методы управления использованием РЧС.	1	ПК-1
	Итого	1	
2 ЭМС устройств и систем РЭС	Представление помех на уровне источников. Виды источников непреднамеренных помех. Классификация излучений радиопередающих устройств. Нормируемые параметры основного, внеполосного и побочного излучений. Управление основными параметрами радиосигнала с целью обеспечения ЭМС. Измерение параметров ЭМС радиопередающих устройств. Представление антенн и каналов распространения в задачах ЭМС. Влияние антенн и каналов распространения радиоволн на ЭМО и ЭМС. Параметры антенн, влияющие на ЭМС и ЭМО. Нормирование характеристик антенн. Коэффициент связи двух антенных устройств в зависимости от их параметров и ориентации. Распространение полезных и мешающих сигналов РПДУ. Особенности распространения радиоволн в городских условиях. Описание радиоприемных устройств в задачах ЭМС. Восприимчивость радиоприемника по основному и побочным каналам. Характеристики и параметры радиоприемника при односигнальном воздействии. Характеристики и параметры РПУ при многосигнальном воздействии. Энергетические оценки некоторых параметров систем связи. Энергетический потенциал радиолинии. Обеспечение ЭМС в системах подвижной радиосвязи.	2	ПК-1
	Итого	2	
3 Методы обеспечения ЭМС РЭС	Критерии ЭМС для различных служб. Виды и значения критериев ЭМС. Принципы определения видов и критериев ЭМС для различных радиослужб. Методы определения защитных отношений. Анализ ЭМС РЭС. Характеристики и анализ радиопомех. Модели оценки совместимости.	2	ПК-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 77818

4 Индустриальные радиопомехи	Классификация источников радиопомех. Измерение ИРП и нормативные документы.	1	ПК-1
	Итого	1	
5 Радиоконтроль	Задачи и классификация средств радиоконтроля. Основные технические характеристики средств радиоконтроля. Аппаратура радиоконтроля.	2	ПК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ПК-1
Итого за семестр		2	
Итого		2	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5.Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Основы управления использованием РЧС	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ПК-1	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	5	ПК-1	Контрольная работа
	Итого	15		
2 ЭМС устройств и систем РЭС	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	22	ПК-1	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	15	ПК-1	Контрольная работа
	Итого	37		

Согласована на портале № 77818

3 Методы обеспечения ЭМС РЭС	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ПК-1	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	6	ПК-1	Контрольная работа
	Итого	16		
4 Индустриальные радиопомехи	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ПК-1	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-1	Контрольная работа
	Итого	12		
5 Радиоконтроль	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ПК-1	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-1	Контрольная работа
	Итого	14		
Итого за семестр		94		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет с оценкой
Итого		98		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Ефанов В. И. Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром: Учебное пособие / Ефанов В. И., Тихомиров А. А. - Томск: Эль Контент, 2014. - 162 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.2. Дополнительная литература

1. Электромагнитная совместимость: модальные технологии: Учебное пособие / А. М. Заболоцкий, Т. Р. Газизов - 2018. 132 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8132.

Согласована на портале № 77818

2. Электромагнитная совместимость: преднамеренные силовые электромагнитные воздействия: Учебное пособие / А. М. Заболоцкий, Т. Р. Газизов, С. П. Куксенко - 2018. 114 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8163.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Заболоцкий А. М. Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром. Методические указания по организации самостоятельной работы: Методические указания / Заболоцкий А. М., Газизов Т. Р. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 23 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Ефанов В.И. Электромагнитная совместимость [Электронный ресурс]: электронный курс. Томск: ФДО, ТУСУР, 2014. (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

2. ЭБС "Лань": электронно-библиотечная система издательства "Лань" (https://e.lanbook.com/). Доступ из личного кабинета студента.

3. ЭБС "Юрайт" виртуальный читальный зал для учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России (https://urait.ru/). Доступ из личного кабинета студента.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;

Согласована на портале № 77818

- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.3. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)

Согласована на портале № 77818

1 Основы управления использованием РЧС	ПК-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 ЭМС устройств и систем РЭС	ПК-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Методы обеспечения ЭМС РЭС	ПК-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Индустриальные радиопомехи	ПК-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Радиоконтроль	ПК-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков

Согласована на портале № 77818

3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Средства радиомониторинга при заданных разрешающей способности и динамическом диапазоне делятся по производительности на три группы. Какова средняя производительность средств радиомониторинга?
   а. 100…1000 МГц/с
   б. 1000…10000МГц/с
   в. 10…100 МГц/с
   г. 1…10МГц/с
2. Одной из основных характеристик средств радиомониторинга является динамический диапазон. Укажите достаточный диапазон средств радиомониторинга.

Согласована на портале № 77818

а. 70...80 дБ
б. 30…40 дБ
в. 50…60дБ
г. 100…120дБ

3. Основной характеристикой средств радиомониторинга является чувствительность. Каков порядок чувствительности современных систем радиоконтроля?
   а. 10мкВ
   б. 3мкВ
   в. 30мкВ
   г. 20мкВ
4. Укажите достаточный динамический диапазон средств радиомониторинга.
   а. 100…120дБ
   б. 40…50 дБ
   в. 50…60дБ
   г. 70...90 дБ
5. Скорость сканирования приемника радиоконтроля определяет разрешающая способность. Какова разрешающая способность при максимальной скорости сканирования?
   а. 6…8кГц
   б. 10…12кГц
   в. 18…20кГц
   г. 1..2кГц
6. Средства радиомониторинга при заданных разрешающей способности и динамическом диапазоне делятся по производительности на три группы. Какова высокая производительность средств радиомониторинга при заданных разрешающей способности и динамическом диапазоне?
   а. 100…1000 МГц/с
   б. 1000…10000МГц/с
   в. 10…100 МГц/с
   г. 1…10МГц/с
7. Каков порядок чувствительности современных систем радиоконтроля?
   а. 12мкВ
   б. 8мкВ
   в. 4мкВ
   г. 2,5мкВ
8. Приемник транкинговой системы MPT1327 с частотой приема 375 МГц в полосе частот 15 кГц расположен на расстоянии 100 м от автомобильной трассы с плотностью автомобильного потока 50 авт/мин. Напряженность поля принимаемого сигнала составляет 30 дБмкВ/м, параметр а= –9дБмкВ/м. Необходимо оценить влияние трассы на качество приема.
   а. 19 дБмкВ/м
   б. 12.2 дБмкВ/м
   в. 11.7 дБмкВ/м
   г. 23 дБмкВ/м
9. На расстоянии 50 м от дороги работает приемник на частоте 200 МГц в полосе частот 25 кГц. Определить влияние проходящих автомобилей в количестве 100 авт/мин. на качество приема, учитывая на границе зоны, что параметр а = -7дБмкВ/м и напряженность поля принимаемого сигнала 22 дБмкВ/м.
   а. 34.2 дБмкВ/м
   б. 21.3 дБмкВ/м
   в. 11.8 дБмкВ/м
   г. 27 дБмкВ/м
10. Автомобильный поток плотностью 50 авт/мин проходит на расстоянии 90 м от приемника системы CDMA с частотой приема 430 МГц. Напряженность поля принимаемого сигнала составляет 34 дБмкВ/м, полоса частот приемника - 35 кГц. Необходимо оценить влияние трассы на качество приема при а = –10дБмкВ/м.
    а. 21.7 дБмкВ/м
    б. 15,24 дБмкВ/м

Согласована на портале № 77818

в. 16 дБмкВ/м
г.28дБмкВ/м

11. Частота приема системы связи TETRA 410 МГц, полоса частот приемника - 15 кГц. Приемник расположен на расстоянии 150 м от дороги с плотностью автомобильного потока 50авт/мин. Напряженность поля принимаемого сигнала составляет 37 дБмкВ/м, а = –10дБмкВ/м. Необходимо оценить влияние проходящих автомобилей на качество приема.
    а. 7.2 дБмкВ/м
    б. 34 дБмкВ/м
    в. 14 дБмкВ/м
    г. 26 дБмкВ/м
12. Рассчитать необходимую полосу пропускания, требуемую для обеспечения пропускной способности канала связи С = 1,024 Мбит/с, при отношении Рс/Рш =25 дБ.
    а. 160.192 кГц
    б. 170,281 кГц
    в. 80,37 кГц
    г. 190,469 кГц
13. Чему равен уровень приемлемой помехи на входе РПУ при совпадении частот ПС и МС, если уровень полезного сигнала составляет 20 дБмкВт при величине ЗО, равном 50 дБ?
    а. 10 мкВт
    б. 1 мкВ
    в. 10 нВт
    г. 1 нВт
14. Какой величине мощности соответствует уровень ЭМО в -40 дБмкВт?
    а. 0,1 мкВт
    б. 0,4 мкВт
    в. 0,1 нВт
    г. 0,4 нВт
15. При проектировании местоположений станций новой РРЛ выяснилось, что одна из станций РРЛ будет создавать помехи земной станции космической связи, превышающие допустимое значение защитного отношения (ЗО) на 6 дБ. На сколько процентов необходимо увеличить ТР станций РРЛ и ЗС?
    а. 50%
    б. 60%
    в. 80%
    г. 100%
16. При проектировании местоположений станций новой РРЛ выяснилось, что одна из станций РРЛ будет создавать помехи земной станции космической связи, превышающие допустимое значение защитного отношения (ЗО) на 10 дБ. Во сколько раз необходимо увеличить территориальный разнос (ТР) станции РРЛ и ЗС?
    а. 1,55 раз
    б. 1,78 раз
    в. 2,16 раз
    г. 2,36 раз
17. Во сколько раз необходимо увеличить уровень излучаемой мощности вторичного РПДУ, чтобы обеспечить ЭМС, если защитное отношение при приме сигнала вторичным РПУ от первичного РПДУ превышено на 6 дБ?
    а. 2 раза
    б. 4 раза
    в. 6 раз
    г. 5 раз
18. Уровень мешающего сигнала от РПДУ первичной службы на входе РПУ вторичной радиослужбы таков, что допустимое значение защитного отношения (ЗО) превышено на 3 дБ. Во сколько раз необходимо увеличить уровень излучаемой мощности вторичного РПДУ, чтобы обеспечить ЭМС?
    а. 2 раза
    б. 3 раза

Согласована на портале № 77818

в. 4 раза
г. 5 раз

19. Радиус первой зоны Френеля между двумя антеннами РРЛ составляет ρ = 21 м. Рабочая частота РРЛ f = 8 ГГц. Определить максимальное возможное расстояние между антеннами.
    а. 46,03 км
    б. 47.04 км
    в. 48,05 км
    г. 49,06 км
20. На какую минимальную высоту необходимо подвесить две антенны РРЛ, работающих на частоте f = 4 ГГц, расстояние между которыми r = 25 км, чтобы радиус первой зоны Френеля не касался поверхности Земли.
    а. 18,29 м
    б. 19,41 м
    в. 20,53 м
    г. 21.65 м

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Рассчитать расстояние между двумя однотипными антеннами РРЛ, зная, что высота их подвеса 16 м.
   1) 29,2 км 2) 30,32 км 3) 31,44 км 4) 32,56 км
2. Две однотипные РРЛ расположены друг от друга на расстоянии 40 км. Определить высоту подвеса антенны каждой РРЛ.
   1) 21,09 м 2) 22,11 м 3) 23,13 м 4) 24,15 м
3. Какова будет необходимая высота подвеса антенны РРЛ, при условии, что их нужно разнести на расстояние 50 км?
   1) 35,62 м 2) 37,73 м 3) 39,84 м 4) 41,95 м
4. Рассчитать высоту подвеса антенн РРЛ, при условии, что расстояние между ними составляет 60 км.
   1) 52,11 м 2) 53,22 м 3) 54,33 м 4) 54,44 м
5. Однотипные антенны РРЛ расположены на расстоянии 30 км друг от друга. Какую высоту подвеса антенны надо обеспечить для данного расстояния?
   1) 13,58 м 2) 15,7 м 3) 17,82 м 4) 19,94 м
6. Определить минимальное расстояние между двумя антеннами РЭС, работающими на частоте f = 469 МГц, при условии, что первая зона Френеля, радиус которой ρ = 40 м, не должна касаться поверхности Земли.
   1) 25,6 км 2) 26,7 км 3) 27,8 км 4) 28,9 км
7. Определить радиус первой зоны Френеля для двух антенн GSM связи, с рабочей частотой 1875 МГц, разнесенных на расстояние 49 км.
   1) 42,01 м 2) 43,14 м 3) 44,27 м 4) 45,4 м
8. Определить будет ли касаться первая зона Френеля земной поверхности, если расстояние между двумя антеннами РРЛ r = 16 км, их рабочая частота 1800 МГц, а высота подвеса антенн h = 30 м.
   1) ρ = 20,71 м – будет 2) ρ = 25,82 м – не будет 3) ρ = 30,93 м – будет 4) ρ = 36,04 м – не будет
9. Высота подвеса антенн двух однотипных антенн РРЛ h = 36 м. На какое максимальное расстояние можно разнести данные антенны?
   1) 46,62 км 2) 47,73 км 3) 48,84 км 4) 49,85 км
10. На каком максимальном расстоянии друг от друга можно расположить две однотипные РРЛ, если высота их подвеса 49 м?
    1) 55,87 км 2) 56,98 км 3) 58,09 км 4) 59,1 км

9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

Контрольная работа 1 - Электромагнитная совместимость радиоэлектронных систем:

1. Каков уровень напряженности поля на выходе РПДУ в дБВ/м, если напряженность поля составляет 1000 В/м?
   1) 30 дБВ/м

Согласована на портале № 77818

2) 40 дБВ/м
3) 50 дБВ/м
4) 60 дБВ/м

2. Какой напряженности поля в локальной области соответствует уровень ЭМО в 1 дБВ/м?
1) 0,55 В/м
2) 0,891 В/м
3) 1,122 В/м
4) 1,223 В/м

3. Определить минимальную полосу пропускания радиоприемника, если необходимая ширина полосы, занимаемая передаваемым сигналом, составляет 20 кГц, нестабильность несущей частоты передатчика равна ±1 кГц, нестабильность частоты гетеродина равна ±0,5 кГц.
1) 20 кГц
2) 21,5 кГц
3) 23 кГц
4) 25 кГц

4. Коэффициент умножения частоты передатчика равен 8. Сколько субгармоник может существовать в его побочных излучениях?
1) 2
2) 3
3) 5
4) 7

5. Какое значение побочного комбинационного излучения РПДУ будет наиболее близким к рабочей частоте передатчика, если частота задающего генератора fз.г. = 55 МГц, коэффициент умножения частоты k = 4?
1) 110 МГц
2) 165 МГц
3) 275 МГц
4) 495 Мгц

6. Антенна с максимальным размером апертуры D = 1,5 м излучает на частоте 10 ГГц. На каком расстоянии начинается граница дальней зоны такой антенны?
1) 75 м
2) 150 м
3) 225 м
4) 100 м

7. Определить защитное отношение (ЗО) по высокой частоте, если допустимое отношение полезного сигнала к мешающему равно 100.
1) 20 дБ
2) 25 дБ
3) 30 дБ
4) 35 дБ

8. Во сколько раз необходимо увеличить уровень излучаемой мощности вторичного РПДУ, чтобы обеспечить ЭМС, если защитное отношение при приме сигнала вторичным РПУ от первичного РПДУ превышено на 6 дБ?
1) 2 раза
2) 4 раза
3) 6 раз
4) 5 раз

9. Уровень ЭМО равен –20 дБмВт. Какой величине мощности соответствует этот уровень ЭМО?
1) 200 мВт
2) 100 мВт
3) 2 мВт
4) 10 мВт

10. Напряженность поля принимаемого сигнала транкинговой системы связи составляет 26 дБмкВ/м, полоса частот приемника - 25 кГц с частотой приема 160 МГц. Необходимо оценить влияние автомобильного потока плотностью 100 авт/мин. на качество приема

Согласована на портале № 77818

при а = –5дБмкВ/м, если расстояние от дороги до приемника 200 м.
1) 17 дБмкВ/м
2) 22.4 дБмкВ/м
3) 15 дБмкВ/м
4) 12 дБмкВ/м

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами

Согласована на портале № 77818

С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 77818

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ
протокол № 23 от «15» 2 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d
Заведующий обеспечивающей каф. ТУ	Т.Р. Газизов	Согласовано, dccabe2f-73cc-455a-90f8-2fcc230a841e
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22-bda1-21376d739cfc

ЭКСПЕРТЫ:

Ассистент, каф. ТОР	О.А. Жилинская	Согласовано, 7029dda8-6686-4f8c-8731-d84665df77fc
Старший преподаватель, каф. ТУ	А.В. Бусыгина	Согласовано, 7d0bdef1-6f57-4269-9fbe-4beb03053805

РАЗРАБОТАНО:

Старший преподаватель, каф. ТУ	А.В. Бусыгина	Разработано, 7d0bdef1-6f57-4269-9fbe-4beb03053805

Согласована на портале № 77818