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 учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ И СИСТЕМ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Оптические системы связи и обработки информации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Самостоятельная работа	108	108	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 61849

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Подготовка магистров в области обеспечения функционирования радиотехнических средств и систем под воздействием помех, не создавая при этом помехи другим средствам и системам.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение закономерностей и процессов, происходящих в радиоэлектронных средствах и высокоскоростных системах связи беспроводного широкополосного доступа, обусловленных электромагнитным взаимодействием элементов систем при наличии помех.
2. Изучение методов и способов обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) аппаратуры и ее составных частей.
3. Изучение особенностей использования радиочастотного спектра.
4. Изучение основ метода радиоконтроля.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Специализированный модуль (hard skills – HS).
Индекс дисциплины: Б1.О.05.04.
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		

Согласована на портале № 61849

ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем своей профессиональной деятельности, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы природы, основы математического моделирования и законы логики	Знает фундаментальные законы природы, основы математического моделирования, применяемые при анализе ЭМС РЭС
	ОПК-1.2. Умеет выявлять и формулировать проблемы и противоречия на естественнонаучном уровне, формулировать пути их решения, применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Умеет выявлять и формулировать проблемы и противоречия на естественнонаучном уровне, формулировать пути их решения, применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера в области ЭМС РЭС
	ОПК-1.3. Владеет навыками использования системного подхода для решения задач профильной предметной области	Владеет навыками использования системного подхода для решения задач ЭМС РЭС
ОПК-2. Способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации	ОПК-2.1. Знает принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и умеет оценивать их достоинства и недостатки, а также основные методы и средства проведения экспериментальных исследований систем передачи, распределения, обработки и хранения информации	Знает принципы и методы экспериментального исследования ЭМС современных инфокоммуникационных систем
	ОПК-2.2. Умеет реализовывать новые принципы и методы обработки и передачи информации в современных инфокоммуникационных системах	Умеет реализовывать новые принципы и методы обработки и передачи информации в современных инфокоммуникационных системах с учетом обеспечения ЭМС
	ОПК-2.3. Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом исследования современных инфокоммуникационных систем и/или их составляющих	Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом исследования ЭМС современных инфокоммуникационных систем и/или их составляющих
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 61849

ПКР-5. Способен организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки и улучшения качества предоставляемых услуг связи, соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов	ПКР-5.1. Знает основы архитектуры, устройства и функционирования вычислительных систем; принципы организации, состав и схемы работы операционных систем, стандарты информационного взаимодействия систем.	Знает основы архитектуры, устройства и функционирования вычислительных систем; принципы организации, состав и схемы работы операционных систем, стандарты информационного взаимодействия систем, связанные с ЭМС РЭС
	ПКР-5.2. Умеет собирать данные для анализа показателей качества функционирования аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств инфокоммуникационной системы.	Умеет собирать данные для анализа ЭМС аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств инфокоммуникационной системы.
	ПКР-5.3. Умеет рассчитывать показатели использования и функционирования аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств.	Умеет рассчитывать показатели использования и функционирования аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств с учетом ЭМС
	ПКР-5.4. Умеет анализировать системные проблемы обработки инфокоммуникационной системы.	Умеет анализировать системные проблемы обработки инфокоммуникационной системы с точки зрения ЭМС
	ПКР-5.5. Владеет навыками обнаружения и определения причин возникновения критических инцидентов при работе системного программного обеспечения.	Владеет навыками обнаружения и определения причин возникновения критических инцидентов, связанных с ЭМС, при работе системного программного обеспечения.
	ПКР-5.6. Владеет навыками разработки предложений по улучшению качества предоставляемых услуг, развитию инфокоммуникационной системы.	Владеет навыками разработки предложений по улучшению качества предоставляемых услуг, развитию инфокоммуникационной системы, с учетом ЭМС
	ПКР-5.7. Владеет навыками разработки нормативной и технической документации на аппаратные средства и программное обеспечение.	Владеет навыками разработки разделов нормативной и технической документации, связанных с ЭМС

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

Согласована на портале № 61849

и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 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
		1 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	108	108
Подготовка к зачету	54	54
Подготовка к тестированию	54	54
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

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	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр					
1 Технические основы анализа ЭМС радиопередающих, радиоприемных устройств и антенн	10	8	36	54	ОПК-1, ОПК-2, ПКР-5
2 Управление использованием радиочастотного спектра.	8	2	36	46	ОПК-1, ОПК-2, ПКР-5
3 Методы обеспечения ЭМС РЭС	-	8	36	44	ОПК-1, ОПК-2, ПКР-5
Итого за семестр	18	18	108	144	
Итого	18	18	108	144	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
1 семестр			

Согласована на портале № 61849

1 Технические основы анализа ЭМС радиопередающих, радиоприемных устройств и антенн	Введение. Основные понятия. История возникновения и назначение дисциплины. Термины и определения, связанные с ЭМС. Выходные излучения радиопередающих устройств. Радиопередающие (РПДУ) устройства с точки зрения ЭМС. Основные характеристики РПДУ устройства. Процессы в РПДУ, влияющие на ЭМС. Основные и внеполосные излучения радиопередающих устройств. Характеристики радиоприемных устройств, влияющих на ЭМС. Радиоприемные устройства (РПУ) с точки зрения ЭМС. Основные характеристики радиоприемного устройства. Процессы в РПУ, влияющие на ЭМС. Характеристики антенн и каналов распространения, влияющие на ЭМС. Основы распространения радиоволн в пространстве. Характеристики антенн, влияющие на ЭМС и методика их расчета.	10	ОПК-1, ОПК-2, ПКР-5
	Итого	10	
2 Управление использованием радиочастотного спектра.	Принципы обеспечения ЭМС. Критерии ЭМС. Организационно-технические методы обеспечения ЭМС. Энергетические оценки некоторых параметров систем связи. Простые и групповые показатели ЭМС.Управление использованием радиочастотного спектра. Международное регулирование использования радиочастот. Принципы распределения радиочастотного спектра. Международные организации распределения частот и регламент радиосвязи. Распределение полос частот по видам радиослужб. Обеспечение ЭМС на различных стадиях создания и эксплуатации РЭС. ЭМС наземных и космических радиослужб. Краткая характеристика космических радиослужб. Фиксированная и наземная спутниковые службы. Методы обеспечения ЭМС наземных и космических радиослужб. Проблемы ЭМС спутниковых систем связи с наземными системами и космических служб между собой.	8	ОПК-1, ОПК-2, ПКР-5
	Итого	8	

Согласована на портале № 61849

3 Методы обеспечения ЭМС РЭС	Расчет энергетического потенциала линии связи при разных условиях. Расчет ЭМС двух различных РЭС. Исследование эффектов блокирования, перекрестных искажений и интермодуляции	0	ОПК-1, ОПК-2, ПКР-5
	Итого	-	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Технические основы анализа ЭМС радиопередающих, радиоприемных устройств и антенн	Нормирование внеполосного и побочного излучений радиопередающих устройств	2	ОПК-1, ОПК-2, ПКР-5
	Нормирование характеристик частотной избирательности радиоприемника и восприимчивости к помехам по побочным каналам приема. Оценка нелинейных искажений при многосигнальном воздействии.	2	ОПК-1, ОПК-2, ПКР-5
	Нормирование диаграмм направленности антенн.	2	ОПК-1, ОПК-2, ПКР-5
	Оценка потерь мешающих сигналов в условиях прямой видимости. Метод Окамуры-Хаты.	2	ОПК-1, ОПК-2, ПКР-5
	Итого	8	
2 Управление использованием радиочастотного спектра.	Методы частотного планирования сетей подвижной связи. Оценка эффективности использования РЧС.	2	ОПК-1, ОПК-2, ПКР-5
	Итого	2	
3 Методы обеспечения ЭМС РЭС	Расчет энергетического потенциала линии связи при разных условиях	2	ОПК-1, ОПК-2, ПКР-5
	Исследование эффектов блокирования, перекрестных искажений и интермодуляции в РЭС	2	ОПК-1, ОПК-2, ПКР-5
	Расчет ЭМС РЭС различных служб	4	ОПК-1, ОПК-2, ПКР-5
	Итого	8	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.4. Лабораторные занятия

Согласована на портале № 61849

Не предусмотрено учебным планом

5.5. 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
1 семестр				
1 Технические основы анализа ЭМС радиопередающих, радиоприемных устройств и антенн	Подготовка к зачету	18	ОПК-1, ОПК-2, ПКР-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	18	ОПК-1, ОПК-2, ПКР-5	Тестирование
	Итого	36		
2 Управление использованием радиочастотного спектра.	Подготовка к зачету	18	ОПК-1, ОПК-2, ПКР-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	18	ОПК-1, ОПК-2, ПКР-5	Тестирование
	Итого	36		
3 Методы обеспечения ЭМС РЭС	Подготовка к зачету	18	ОПК-1, ОПК-2, ПКР-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	18	ОПК-1, ОПК-2, ПКР-5	Тестирование
	Итого	36		
Итого за семестр		108		
Итого		108		

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
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	Зачёт, Тестирование
ОПК-2	+	+	+	Зачёт, Тестирование
ПКР-5	+	+	+	Зачёт, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр

Согласована на портале № 61849

1 семестр				
Зачёт	0	0	30	30
Тестирование	15	20	35	70
Итого максимум за период	15	20	65	100
Нарастающим итогом	15	35	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: Учебное пособие / А. А. Тихомиров, В. И. Ефанов - 2012. 229 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/748.

2. Табаков, Д. П. Основы электромагнитной совместимости : учебное пособие / Д. П. Табаков, Д. С. Клюев, Ю. В. Соколова. — Самара : ПГУТИ, 2019. — 110 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/223355.

7.2. Дополнительная литература

1. Газизов, Т.Р. Электромагнитная совместимость и безопасность радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие. Томск: «ТМЛ-Пресс», 2007. 256 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.).

2. Тимиргазин, Р. Ф. Электромагнитная совместимость : учебное пособие / Р. Ф. Тимиргазин. — Ульяновск : УлГТУ, 2017. — 48 с. — ISBN 978-5-9795-1649-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/165037.

Согласована на портале № 61849

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем: Учебно-методическое пособие по практическим, лабораторным и самостоятельным занятиям / С. П. Куксенко - 2016. 72 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6528.

2. Исследование эффектов блокирования, интермодуляционных и перекрёстных искажений в радиоприёмном устройстве: Руководство к лабораторным работам для подготовки магистров по направлению 11.04.02 — Инфокоммуникационные технологии и системы связи, дисциплина «Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем» / А. Ю. Попков, В. В. Нам, Р. О. Ромашов - 2015. 50 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4979.

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. 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.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебно-исследовательская лаборатория "Микроволновая техника": учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 328 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проектор;
- Проекционный экран;
- Осциллограф GDS–71022;
- Измеритель Р2М-18;

Согласована на портале № 61849

- Генератор сигнала 33522A;
- Вольтметр циф. GDM 8145;
- Измеритель Р2М-04;
- Анализатор спектра СК4М-04;
- Осциллограф цифровой MS07104;
- Мультиметр цифровой 34405A;
- Источник питания GPD-73303S;
- Генератор Г4-126;
- Измеритель Р2-60 - 2 блока;
- Измеритель Р5-12;
- Измерительная линия Р1-27;
- Векторный анализатор сигналов Р4М-18;
- Опорно-поворотное устройство;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 8;
- PTC Mathcad 15;

8.3. 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, 201 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.

8.4. 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**

Согласована на портале № 61849

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)
1 Технические основы анализа ЭМС радиопередающих, радиоприемных устройств и антенн	ОПК-1, ОПК-2, ПКР-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Управление использованием радиочастотного спектра.	ОПК-1, ОПК-2, ПКР-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Методы обеспечения ЭМС РЭС	ОПК-1, ОПК-2, ПКР-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		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
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

Согласована на портале № 61849

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. Радиопомеха, создаваемая источником искусственного происхождения, не предназначенная для нарушения функционирования радиоэлектронных средств.
   Непреднамеренная электромагнитная помеха
   Естественная электромагнитная помеха
   Преднамеренная электромагнитная помеха
   Кондуктивная электромагнитная помеха
2. Базовая станция сотовой системы связи обеспечивает мощность основного излучения в 11 дБВт, на частоте 915 МГц. Определить уровень мощности излучения третьей гармоники. При этом ослабление излучения на гармонике Ar = -40 дБ, а скорость убывания спектра V = -60 дБ/дек;
   -53,17 дБ
   -55,23 дБ
   -57,63 дБ
   -59,09 дБ
3. Определить частоту интермодуляции третьего порядка двух радиостанций УКВ диапазона, работающих на частотах f1 = 422 МГц и f2 = 422.25 МГц.
   421 МГц
   421,25 МГц
   421,5 МГц
   421,75 МГц
4. Приемник ОВЧ настроен на частоту 350 МГц и имеет чувствительность по основному каналу -100 дБ. Частота помехи 300 МГц. Найти уровень восприимчивости к помехам по

Согласована на портале № 61849

каналам побочного приема. Скорость убывания восприимчивости I = -20 дБ/дек, ослабление восприимчивости по побочному каналу приема относительно основного C = 80 дБ;
-18,66 дБ
-19,77 дБ
-20,88 дБ
-21,99 дБ

5. Какова величина ширины диаграммы направленности и коэффициента усиления антенны спутниковой системы связи, работающей на частоте 2 ГГц, имеющей диаметр 2.4 м и КПД η = 0,75?
G = 2,26 дБ, 2θ = 1,59°
G = 3,37 дБ, 2θ = 1,89°
G = 4,48 дБ, 2θ = 2,19°
G = 5,59 дБ, 2θ = 5,49°
6. GSM-1800 антенна имеет апертуру 1,4 м. Определить границу зоны Фраунгофера для данной антенны.
23,52 м
24,63 м
25,74 м
26,85 м
7. Высота подвеса антенн двух однотипных антенн РРЛ h = 36 м. На какое максимальное расстояние можно разнести данные антенны?
46,62 км
47,73 км
48,84 км
49,85 км
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.
ρ = 20,71 м – будет
ρ = 25,82 м – не будет
ρ = 30,93 м – будет
ρ = 36,04 м – не будет
9. Определить пропускную способность канала связи, если отношение Рс/Рш составляет 20 дБ, а ширина полосы пропускания Δf = 3.1 кГц.
23,011 Кбит/с
25,122 Кбит/с
27.233 Кбит/с
29,344 Кбит/с
10. Какому уровню мощности соответствует выходная мощность передатчика в 1 кВт?
10 дБВт
20 дБВт
30 дБВт
40 дБВт
11. 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.
20 кГц
21,5 кГц
23 кГц
25 кГц
12. Какие частоты побочных каналов могут существовать в супергетеродинном радиоприемнике, если порядок комбинационного канала N = 2?
fпч
fr - fпч
fr + fпч

Согласована на портале № 61849

fr + 2fпч

13. Изменение структуры спектра сигнала на выходе радиоприёмника при одновременном воздействии сигнала и радиопомехи, частота которой не совпадает с частотами основного и побочных каналов приема.
    Перекрёстные искажения
    Интермодуляционные искажения
    Блокирование
    Компрессия (сжатие)
14. Возникновение помех на выходе приемника при действии на его входе двух и более радиопомех, частоты которых не совпадают с частотами основного и побочного каналов приема.
    Перекрёстные искажения
    Интермодуляционные искажения
    Блокирование
    Компрессия (сжатие)
15. Изменение уровня сигнала или отношения сигнал-шум на выходе радиоприемника при действии радиопомехи, частота которой не совпадает с частотами основного и побочных каналов приема радиоприемника.
    Перекрёстные искажения
    Интермодуляционные искажения
    Блокирование
    Компрессия (сжатие)
16. Частота гетеродина равна 20 МГц, промежуточная частота равна 0,5 МГц. Чему равна частота зеркального канала?
    20,5 МГц
    19,5 МГц
    21 МГц
    19 МГц
17. Если коэффициент умножения частоты передатчика равен 8, то сколько субгармоник может существовать в его побочных излучениях?
    2
    3
    5
    7
18. Какие частоты интермодуляционных излучений могут быть на выходе общей антенны двух РПД с частотами f1 = 100 МГц и f2 = 150 МГц?
    50 МГц
    100 МГц
    125 МГц
    150 МГц
19. Способность технического средства сохранять заданное качество функционирования при воздействии на него внешних помех с регламентируемыми значениями параметров в отсутствие дополнительных средств защиты от помех, не относящихся к принципу действия или построения технического средства.
    Помехустойчивость
    Помехозащищенность
    Чувствительность
    Избирательность
20. Способность технического средства ослаблять действие электромагнитной помехи за счет дополнительных средств защиты от помех, не относящихся к принципу действия или построения технического средства.
    Помехустойчивость
    Помехозащищенность
    Чувствительность
    Избирательность

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

Согласована на портале № 61849

1. Источники и рецепторы электромагнитных помех. Их классификация.
2. Сигналы и помехи в ЭМС РЭС. Классификация помех по местоположению и типу источника.
3. Нормативно-техническая документация и стандарты в области ЭМС.
4. Источники индустриальных помех.
5. Классификация излучений радиопередатчиков.
6. Виды побочных излучений передатчика.
7. Нормируемые параметры основного излучения радиопередатчика.
8. Контактные помехи.
9. Параметры антенн, влияющие на ЭМС РЭС.
10. Параметры, характеризующие излучение антенн вне главного лепестка.
11. Коэффициент связи двух антенных устройств в зависимости от их параметров и ориентации
12. Классификация побочных каналов супергетеродинного радиоприемника.
13. Основные и побочные каналы радиоприема. Ширина полосы пропускания.
14. Нелинейные эффекты в приемниках: блокирование и перекрестная модуляция.
15. Нелинейные эффекты в радиоприемнике, обусловленные интермодуляцией.
16. Избирательность и чувствительность радиоприемных устройств.
17. Обработка сигналов в оконечных устройствах радиоприемника с учетом ЭМС.
18. Энергетический потенциал радиолинии.
19. Обеспечение ЭМС на различных стадиях создания и эксплуатации РЭС.
20. Понятие радиочастотного ресурса, распределение частот в совокупности РЭС.
21. Международные организации распределения частот.
22. Международное регулирование использования радиочастот.
23. Распределение полос частот между радиослужбами.
24. ЭМС наземных и космических радиослужб.
25. ЭМС спутниковых систем связи.
26. Расчет космической линии связи.
27. Принципы расчета отношения полезного сигнала к мешающему на спутниковой линии связи.
28. Понятия координационной зоны, координационного контура и расстояния.
29. Проблемы ЭМС спутниковых систем связи с наземными радиослужбами.
30. Критерии ЭМС для радиослужб и условия их выполнения.
31. Простые показатели ЭМС.
32. Групповые показатели ЭМС.
33. Обобщенные показатели ЭМС.

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

Согласована на портале № 61849

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 / электронном журнале 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 9.2.

Таблица 9.2 – 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
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:

Согласована на портале № 61849

– 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 № 61849

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР
протокол № 4 от «28» 11 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР	С.Н. Шарангович	Согласовано, b7d1ae21-2df2-4bc3-9352-43aa04a5b956
Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР	С.Н. Шарангович	Согласовано, b7d1ae21-2df2-4bc3-9352-43aa04a5b956
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. СВЧиКР	А.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe
Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР	С.Н. Шарангович	Согласовано, b7d1ae21-2df2-4bc3-9352-43aa04a5b956

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. СВЧиКР	А.Ю. Попков	Разработано, 52ae2e71-055b-4e34-bcfc-4f3ea312644e

Согласована на портале № 61849