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

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ СИСТЕМ СВЯЗИ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Защита от электромагнитного терроризма**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра телевидения и управления (ТУ)**
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
в т.ч. в форме практической подготовки	18	18	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	16	16	часов
Самостоятельная работа	56	56	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	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 № 61396

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Освоение специфики моделирования и обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) систем связи.

1.2. Задачи дисциплины

1. Моделирование и обеспечение ЭМС систем связи различных видов.

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.02.04.
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 № 61396

ОПК-3. Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	ОПК-3.1. Знает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности	Знать методики анализа и синтеза ЭМС систем связи; современные методы проведения теоретических и экспериментальных исследований при обеспечении ЭМС систем связи; требования и специфику ЭМС систем связи.
	ОПК-3.2. Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций для эффективного поиска информации из своей предметной области	Уметь анализировать и синтезировать ЭМС систем связи; использовать современные достижения науки и передовые технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований при обеспечении ЭМС систем связи; выполнять моделирование ЭМС устройств и систем связи.
	ОПК-3.3. Владеет методами научно-технического творчества, способами генерации новых идей и подходов для решения профессиональных задач	Владеть инструментами анализа и синтеза обеспечения ЭМС систем связи; современными и передовыми методами и подходами для проведения теоретических и экспериментальных исследований в области обеспечения ЭМС систем связи.
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 61396

ПКР-2. Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ	ПКР-2.1. Знает физические и математические модели и методы моделирования сигналов, процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем.	Знать терминологию, основные понятия и определения, классификацию, характеристики, механизмы появления и каналы передачи электромагнитных помех; основные методы и средства защиты от ЭМП; технические, схемные и организационные мероприятия для обеспечения электромагнитной совместимости; нормативные базы в области ЭМС.
	ПКР-2.2. Умеет формулировать и решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы для анализа, синтеза и моделирования радиотехнических устройств и систем.	Уметь оценивать электромагнитную обстановку при работе технических средств; принимать научно обоснованные решения в области применения методов и средств защиты от ЭМП, а также изучать современные достижения в области ЭМС; использовать изученные в процессе освоения мате-риалы в расчетах ЭМС.
	ПКР-2.3. Владеет математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами исследования и моделирования объектов радиотехники.	Владеть терминологией и нормативно - технической документации в области ЭМС применительно к своей профессиональной деятельности; навыками проектирования и эксплуатации электрооборудования с учетом ЭМС; способами анализа физической сущности явлений положенных в основу ЭМС.

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 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	52	52
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	56	56
Разработка вопросника	12	12
Написание конспекта самоподготовки	12	12
Подготовка к тестированию	6	6
Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	12	12
Выполнение практического задания	9	9
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	5	5

Согласована на портале № 61396

Подготовка и сдача экзамена	36	36
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	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр						
1 ЭМС в системах телекоммуникаций.	2	2	-	8	12	ОПК-3, ПКР-2
2 ЭМС систем и устройств подвижной радиосвязи.	2	2	-	8	12	ОПК-3, ПКР-2
3 ЭМС систем спутниковой связи.	2	2	-	8	12	ОПК-3, ПКР-2
4 ЭМС антенных систем.	4	4	8	11	27	ОПК-3, ПКР-2
5 Обеспечение гарантированного электропитания систем связи.	4	4	-	8	16	ОПК-3, ПКР-2
6 ЭМС кабелей и соединителей.	4	4	8	13	29	ОПК-3, ПКР-2
Итого за семестр	18	18	16	56	108	
Итого	18	18	16	56	108	

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			
1 ЭМС в системах телекоммуникаций.	Введение в ЭМС систем связи. Обзор ЭМС в системах телекоммуникаций. Нормативные документы.	2	ОПК-3, ПКР-2
	Итого	2	
2 ЭМС систем и устройств подвижной радиосвязи.	Специфика систем и устройств подвижной радиосвязи. Стандарты. Критерии оценки ЭМС. Численные и аналитические подходы.	2	ОПК-3, ПКР-2
	Итого	2	
3 ЭМС систем спутниковой связи.	Специфика систем спутниковой связи. Стандарты. Критерии оценки ЭМС. Численные подходы.	2	ОПК-3, ПКР-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 61396

4 ЭМС антенных систем.	Антенные системы и ЭМС. Стандарты. Подходы к моделированию. Особенности проектирования.	4	ОПК-3, ПКР-2
	Итого	4	
5 Обеспечение гарантированного электропитания систем связи.	Антенные системы и ЭМС. Стандарты. Подходы к моделированию. Особенности проектирования.	4	ОПК-3, ПКР-2
	Итого	4	
6 ЭМС кабелей и соединителей.	Стандарты. Технические характеристики. Специфика проектирования и моделирования. Обеспечение ЭМС.	4	ОПК-3, ПКР-2
	Итого	4	
	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 ЭМС в системах телекоммуникаций.	Введение в ЭМС систем связи. Обзор ЭМС в системах телекоммуникаций. Нормативные документы.	2	ОПК-3, ПКР-2
	Итого	2	
2 ЭМС систем и устройств подвижной радиосвязи.	Специфика систем и устройств подвижной радиосвязи. Стандарты. Критерии оценки ЭМС. Численные и аналитические подходы.	2	ОПК-3, ПКР-2
	Итого	2	
3 ЭМС систем спутниковой связи.	Специфика систем спутниковой связи. Стандарты. Критерии оценки ЭМС. Численные подходы.	2	ОПК-3, ПКР-2
	Итого	2	
4 ЭМС антенных систем.	Антенные системы и ЭМС. Стандарты. Подходы к моделированию. Особенности проектирования.	4	ОПК-3, ПКР-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 61396

5 Обеспечение гарантированного электропитания систем связи.	Антенные системы и ЭМС. Стандарты. Подходы к моделированию. Особенности проектирования.	4	ОПК-3, ПКР-2
	Итого	4	
6 ЭМС кабелей и соединителей.	Стандарты. Технические характеристики. Специфика проектирования и моделирования. Обеспечение ЭМС.	4	ОПК-3, ПКР-2
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
4 ЭМС антенных систем.	Антенные системы и ЭМС. Стандарты. Подходы к моделированию. Особенности проектирования.	8	ОПК-3, ПКР-2
	Итого	8	
6 ЭМС кабелей и соединителей.	Стандарты. Технические характеристики. Специфика проектирования и моделирования. Обеспечение ЭМС.	8	ОПК-3, ПКР-2
	Итого	8	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

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				

Согласована на портале № 61396

1 ЭМС в системах телекоммуникаций.	Разработка вопросника	2	ОПК-3, ПКР-2	Вопросник
	Написание конспекта самоподготовки	2	ОПК-3, ПКР-2	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-3, ПКР-2	Тестирование
	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	2	ОПК-3, ПКР-2	Задачи и упражнения
	Выполнение практического задания	1	ОПК-3, ПКР-2	Практическое задание
	Итого	8		
2 ЭМС систем и устройств подвижной радиосвязи.	Разработка вопросника	2	ОПК-3, ПКР-2	Вопросник
	Написание конспекта самоподготовки	2	ОПК-3, ПКР-2	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-3, ПКР-2	Тестирование
	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	2	ОПК-3, ПКР-2	Задачи и упражнения
	Выполнение практического задания	1	ОПК-3, ПКР-2	Практическое задание
	Итого	8		
3 ЭМС систем спутниковой связи.	Разработка вопросника	2	ОПК-3, ПКР-2	Вопросник
	Написание конспекта самоподготовки	2	ОПК-3, ПКР-2	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-3, ПКР-2	Тестирование
	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	2	ОПК-3, ПКР-2	Задачи и упражнения
	Выполнение практического задания	1	ОПК-3, ПКР-2	Практическое задание
	Итого	8		

Согласована на портале № 61396

4 ЭМС антенных систем.	Разработка вопросника	2	ОПК-3, ПКР-2	Вопросник
	Написание конспекта самоподготовки	2	ОПК-3, ПКР-2	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-3, ПКР-2	Тестирование
	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	2	ОПК-3, ПКР-2	Задачи и упражнения
	Выполнение практического задания	2	ОПК-3, ПКР-2	Практическое задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-3, ПКР-2	Лабораторная работа
	Итого	11		
5 Обеспечение гарантированного электропитания систем связи.	Разработка вопросника	2	ОПК-3, ПКР-2	Вопросник
	Написание конспекта самоподготовки	2	ОПК-3, ПКР-2	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-3, ПКР-2	Тестирование
	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	2	ОПК-3, ПКР-2	Задачи и упражнения
	Выполнение практического задания	1	ОПК-3, ПКР-2	Практическое задание
	Итого	8		
6 ЭМС кабелей и соединителей.	Разработка вопросника	2	ОПК-3, ПКР-2	Вопросник
	Написание конспекта самоподготовки	2	ОПК-3, ПКР-2	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-3, ПКР-2	Тестирование
	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	2	ОПК-3, ПКР-2	Задачи и упражнения
	Выполнение практического задания	3	ОПК-3, ПКР-2	Практическое задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	3	ОПК-3, ПКР-2	Лабораторная работа
	Итого	13		
Итого за семестр		56		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		92		

Согласована на портале № 61396

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.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-3	+	+	+	+	Конспект самоподготовки, Лабораторная работа, Практическое задание, Тестирование, Экзамен, Задачи и упражнения, Вопросник
ПКР-2	+	+	+	+	Конспект самоподготовки, Лабораторная работа, Практическое задание, Тестирование, Экзамен, Задачи и упражнения, Вопросник

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
1 семестр				
Конспект самоподготовки	2	2	2	6
Лабораторная работа	2	2	2	6
Практическое задание	2	3	5	10
Тестирование	5	5	10	20
Задачи и упражнения	5	5	10	20
Вопросник	2	3	3	8
Экзамен				30
Итого максимум за период	18	20	32	100
Нарастающим итогом	18	38	70	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

Согласована на портале № 61396

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. Козлов, В. Г. Электромагнитная совместимость РЭС: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Г. Козлов. — Томск: ТУСУР, 2012. — 147 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1277.

7.2. Дополнительная литература

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

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Моделирование процессов и явлений в системах связи [Электронный ресурс]: Методическое пособие для самостоятельной работы / Ворошилин Е. П. - 2012. 86 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/2581 .

2. Основы автоматизированного проектирования антенных систем. Фазированная антенная решетка [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе для магистрантов, направления 210400.68 «Радиотехника», профиль «Микроволновая техника и антенны» / Гошин Г. Г., Трубачев, А. А., Фатеев А. В. - 2014. 33 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/4882 .

3. Мелихов, С.В. Особенности частотного планирования и электромагнитная совместимость в сотовых системах подвижной радиосвязи. 2012. [Электронный ресурс]. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=11125.

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

Согласована на портале № 61396

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

Лаборатория цифрового телерадиовещания: 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, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 212 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Частотомер 43-33 - 5 шт.;
- Генератор Г3-109 - 6 шт.;
- Вольтметр В7-26 - 7 шт.;
- Макет № 1 - 5 шт.;
- Макет № 2 - 5 шт.;
- Макет № 3 - 2 шт.;
- Осциллограф G05-620 - 5 шт., Keysight - 5 шт.;
- Цифровой телевизионный передатчик - 9 шт.;
- Телевизор "Рубин" BENQ - 8 шт.;
- Анализатор сигналов IT-15T2 - 8 шт.;
- ТВ приставка - 8 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- AVAST Free Antivirus;
- Adobe Acrobat Reader;
- Concept-II 12.0;
- Dev-C++ 5.11;
- Elcut6.0;
- GIMP;
- Google Chrome;
- ItToolsT2;
- Microsoft Office 2007;
- Microsoft Visio 2013;
- Microsoft Visual Studio 2010;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- Octave 4.2.1;
- RadioMobile11.6.5;
- Scilab;
- TALGAT2016;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория цифрового телерадиовещания: учебная аудитория для проведения занятий

Согласована на портале № 61396

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, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 212 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Частотомер 43-33 - 5 шт.;
- Генератор Г3-109 - 6 шт.;
- Вольтметр В7-26 - 7 шт.;
- Макет № 1 - 5 шт.;
- Макет № 2 - 5 шт.;
- Макет № 3 - 2 шт.;
- Осциллограф G05-620 - 5 шт., Keysight - 5 шт.;
- Цифровой телевизионный передатчик - 9 шт.;
- Телевизор "Рубин" BENQ - 8 шт.;
- Анализатор сигналов IT-15T2 - 8 шт.;
- ТВ приставка - 8 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- AVAST Free Antivirus;
- Adobe Acrobat Reader;
- Concept-II 12.0;
- Dev-C++ 5.11;
- Elcut6.0;
- GIMP;
- Google Chrome;
- ItToolsT2;
- Microsoft Office 2007;
- Microsoft Visio 2013;
- Microsoft Visual Studio 2010;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- Octave 4.2.1;
- RadioMobile11.6.5;
- Scilab;
- TALGAT2016;

8.4. 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;

Согласована на портале № 61396

- Google Chrome.

8.5. 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)
1 ЭМС в системах телекоммуникаций.	ОПК-3, ПКР-2	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
		Вопросник	Примерный перечень тем для составления вопросника

Согласована на портале № 61396

2 ЭМС систем и устройств подвижной радиосвязи.	ОПК-3, ПКР-2	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
		Вопросник	Примерный перечень тем для составления вопросника
3 ЭМС систем спутниковой связи.	ОПК-3, ПКР-2	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
		Вопросник	Примерный перечень тем для составления вопросника
4 ЭМС антенных систем.	ОПК-3, ПКР-2	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
		Вопросник	Примерный перечень тем для составления вопросника

Согласована на портале № 61396

5 Обеспечение гарантированного электропитания систем связи.	ОПК-3, ПКР-2	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
		Вопросник	Примерный перечень тем для составления вопросника
6 ЭМС кабелей и соединителей.	ОПК-3, ПКР-2	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
		Вопросник	Примерный перечень тем для составления вопросника

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

Согласована на портале № 61396

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. Основными целями электромагнитной совместимости технических средств являются. Укажите правильный ответ:
   1. Только предотвращение нарушений функционирования технических средств при воздействии на них электромагнитных помех.
   2. Только исключение или ограничение электромагнитных помех, создаваемых техническими средствами.
   3. Только исключение неблагоприятных электромагнитных воздействий на биологические объекты или ограничения уровня таких воздействий.
   4. Все перечисленные ответы в пунктах 1, 2, 3.
2. Какой источник помех называют функциональным?
   1. Если электромагнитная помеха для источника является полезным сигналом.
   2. Если помехи носят побочный эффект в процессе работы источника.
   3. Если источник создает кондуктивные помехи.
   4. Если источник создает индуктивные помехи.
3. Укажите нефункциональный источник помех.

Согласована на портале № 61396

1. Передающие устройства радиосвязи.
2. Аппаратура, использующая цепи питания для передачи информации.
3. Радиолокаторы.
4. Импульсные блоки питания аппаратуры.

4. В зависимости от среды распространения ЭМП разделяются на … Укажите правильный ответ.
   1. Низкочастотные и высокочастотные.
   2. Индуктивные и кондуктивные.
   3. Микросекундные импульсные помехи большой энергии и микросекундные импульсные помехи малой энергии.
   4. Колебательные затухающие помехи и колебательные незатухающие помехи.
5. Что является портом в оборудовании информационных технологий? Укажите неправильный ответ.
   1. Зажим.
   2. Разъем.
   3. Клемма.
   4. Электрическая цепь внутри корпуса.
6. На основе спектральных характеристик электромагнитные помехи разделяют на… Укажите неправильный ответ.
   1. Узкополосные.
   2. Низкочастотные и высокочастотные.
   3. Широкополосные.
   4. Индуктивные и кондуктивные.
7. В целях решения общих задач помехоустойчивости технических средств стандартами в области ЭМС регламентированы следующие основные виды помех. Укажите неправильный ответ.
   1. Микросекундные импульсные помехи большой энергии.
   2. Микросекундные импульсные помехи малой энергии.
   3. Радиочастотное электромагнитное поле в полосе частот от 80 до 1000 МГц.
   4. Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями.
8. В целях решения общих задач помехоустойчивости технических средств стандартами в области ЭМС регламентированы следующие основные виды помех. Укажите неправильный ответ.
   1. Динамические изменения напряжения электропитания.
   2. Колебания напряжения электропитания.
   3. Изменения частоты питающего напряжения.
   4. Изменения коэффициента мощности.
9. Могут ли оказывать влияние высоковольтные линии на линии связи?
   1. Да.
   2. Нет.
   3. Могут только при аварийных ситуациях на ВЛ.
   4. Частично.
10. Какие электрические связи возникают между каналом молнии, опорами и проводами ЛЭП? Укажите правильный ответ.
    1. Только емкостная.
    2. Только индуктивная.
    3. Только гальваническая.
    4. Все связи, перечисленные ответы в пунктах 1, 2, 3.
11. Укажите допустимый уровень напряженности электрического поля ВЛ внут-ри помещения, кВ/м.
    1. 5.
    2. 0,5.
    3. 10.
    4. 2.
12. Укажите допустимый уровень напряженности электрического поля ВЛ для ненаселенной местности, кВ/м.
    1. 5.

Согласована на портале № 61396

2. 10.
3. 15.
4. 20.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Проблемы электромагнитной совместимости телекоммуникационных систем.
2. Естественные источники электромагнитных помех. Грозозащита телекоммуникационного оборудования.
3. Мощные радиопередающие средства, как источники электромагнитного излучения.
4. Устойчивость телекоммуникационных систем к воздействию электромагнитного импульса.
5. Проблемы электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств.
6. Технические характеристики радиоэлектронных средств, влияющие на их электромагнитную совместимость.
7. Основные пути обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем.
8. Пример расчета ЭМС сотовых систем связи.
9. ЭМС оборудования радиосвязи на военной технике связи.
10. Космические радиослужбы. Тип, назначение, краткие характеристики.
11. Проблемы ЭМС спутниковых систем связи с наземными системами.
12. Критерии ЭМС наземных и космических радиослужб и условия их выполнения.
13. Методы обеспечения ЭМС при проектировании радиорелейных линий и земных станций спутниковых систем связи.
14. Спутниковые системы связи на службе МЧС России. Методы обеспечения ЭМС.
15. Методы расчета взаимных помех при совместном использовании частот спутниковыми и наземными сетями.
16. Расчет взаимных помех между геостационарными спутниковыми системами.
17. Расчет взаимных помех между системами наземных и спутниковых радиослужб (линия Земля-космос).
18. Расчет взаимных помех между системами наземных и спутниковых радиослужб (линия космос-Земля).
19. Расчет взаимных помех между земными станциями спутниковых систем и станциями наземных радиослужб.
20. Сущность проблемы ЭМС антенных систем.
21. Особенности спутниковых и наземных антенных систем. Методы обеспечения ЭМС.
22. Основные источники взаимного влияния антенных систем . Методы оценки взаимного влияния близко расположенных антенн.
23. Методы снижения бокового излучения, кроссполяризации поля излучения антенн и увеличения развязки антенн.
24. Использование адаптивных антенных систем для решения проблемы ЭМС.
25. Активные методы борьбы с помехами при построении антенных систем.
26. Биологические аспекты проблемы ЭМС.

Согласована на портале № 61396

27. Последствия действия ЭМП для здоровья человека.
28. Антенные системы на службе МЧС России.
29. Характеристики антенн, влияющих на ЭМС, и их нормирование.
30. Программы для расчета антенн (описать не менее 3-х программ).
31. Программы для расчета распространения радиоволн (описать не менее 3-х программ).
32. Системы гарантированного электроснабжения. Тип, назначение, краткие характеристики.
33. Основные положения концепции построения системы гарантированного электроснабжения. Обоснование проектных решений.
34. Обеспечение надежности работы системы гарантированного электроснабжения (СГЭ). Специальные требования к оборудованию СГЭ.
35. Источники бесперебойного питания (ИБП). ИБП двойного преобразования
36. Дизель-генераторные станции. Тип, назначение, краткие характеристики.
37. Системы дистанционного контроля систем гарантированного электроснабжения. Тип, назначение, краткие характеристики.
38. Расчет и выбор системы гарантированного электроснабжения.
39. Автономный инвертор с векторной ШИМ. Тип, назначение, краткие характеристики.
40. Устройства автоматического включения резерва систем гарантированного электроснабжения. Тип, назначение, краткие характеристики.
41. Схема системы гарантированного электроснабжения здания.
42. Расчет мощности системы гарантированного электроснабжения.
43. Системы гарантированного электроснабжения для ЛВС.
44. Методы обеспечения ЭМС при эксплуатации электрического и электронного оборудования.
45. Рекомендуемые методы обеспечения ЭМС при монтаже технического оборудования.
46. ЭМС электропроводных кабелей и коммутационного оборудования высокоскоростных структурированных кабельных систем.
47. Европейская директива электромагнитной совместимости.
48. Высокочастотные и микроволновые разъемы (коаксиальные соединители). Устройство и основные характеристики. Методы обеспечения ЭМС.
49. Прокладка силовых и сигнальных (информационных) линий. Методы обеспечения ЭМС.
50. Способы прокладки кабелей различного назначения. Основные понятия. Методы обеспечения ЭМС.
51. Технологии прокладки силовых кабелей. Методы обеспечения ЭМС.
52. Электромагнитная совместимость кабельных линий. Заземление.

9.1.3. Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки

1. ЭМС в системах телекоммуникаций.
2. ЭМС систем и устройств подвижной радиосвязи.
3. ЭМС систем спутниковой связи.
4. ЭМС антенных систем.
5. Обеспечение гарантированного электропитания систем связи.
6. ЭМС кабелей и соединителей.

9.1.4. Темы практических заданий

1. ЭМС в системах телекоммуникаций.
2. ЭМС систем и устройств подвижной радиосвязи.
3. ЭМС систем спутниковой связи.
4. ЭМС антенных систем.
5. Обеспечение гарантированного электропитания систем связи.
6. ЭМС кабелей и соединителей.

9.1.5. Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений

1. ЭМС в системах телекоммуникаций.
2. ЭМС систем и устройств подвижной радиосвязи.
3. ЭМС систем спутниковой связи.

Согласована на портале № 61396

4. ЭМС антенных систем.
5. Обеспечение гарантированного электропитания систем связи.
6. ЭМС кабелей и соединителей.

9.1.6. Примерный перечень тем для составления вопросника

1. ЭМС в системах телекоммуникаций.
2. ЭМС систем и устройств подвижной радиосвязи.
3. ЭМС систем спутниковой связи.
4. ЭМС антенных систем.
5. Обеспечение гарантированного электропитания систем связи.
6. ЭМС кабелей и соединителей.

9.1.7. Темы лабораторных работ

1. Антенные системы и ЭМС. Стандарты. Подходы к моделированию. Особенности проектирования.
2. Стандарты. Технические характеристики. Специфика проектирования и моделирования. Обеспечение 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 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

Согласована на портале № 61396

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:
– 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 № 61396

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ
протокол № 9 от «10» 12 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ТУ	Т.Р. Газизов	Согласовано, dccabe2f-73cc-455a-90f8-2fcc230a841e
Заведующий обеспечивающей каф. ТУ	Т.Р. Газизов	Согласовано, dccabe2f-73cc-455a-90f8-2fcc230a841e
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ТУ	А.Н. Булдаков	Согласовано, d65c269c-f546-4509-b920-73aeef59fee4
Старший преподаватель, каф. ТУ	А.В. Бусыгина	Согласовано, 7d0bdef1-6f57-4269-9fbe-4beb03053805

РАЗРАБОТАНО:

Ассистент, каф. ТУ	О.С. Каймонов	Разработано, a5959882-4b64-48ed-8652-86d75f653677

Согласована на портале № 61396