МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по УРиМД
_____Нариманова Г.Н.
«05» _____03_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ ПРИЕМО-ПЕРЕДАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Инженерия радиоэлектронных устройств и комплексов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2025 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Самостоятельная работа	56	56	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Зачет	7

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Нариманова Г.Н.
Должность: И.о. проректора по УРиМД
Дата подписания: 05.03.2025
Уникальный программный ключ:
eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe

Томск

Согласована на портале № 83413

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Освоение студентами теоретических и практических основ обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) приемо-передающих устройств (ППУ).

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение особенностей обеспечения ЭМС ППУ.
2. Изучение параметров и характеристик ЭМС ППУ.
3. Изучение методов обеспечения ЭМС ППУ.
4. Оценка качества функционирования ППУ при обеспечении ЭМС.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.ДВ.01.01.05.
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		

Согласована на портале № 83413

ПК-3. Способен исследовать и эксплуатировать радиоэлектронные средства и технологии, обеспечивающие передачу, обработку и прием информации по сетям связи различного назначения	ПК-3.1. Знает принципы исследования и эксплуатации радиоэлектронных средств и технологий, обеспечивающих передачу, обработку и прием информации по сетям связи различного назначения	Знает принципы исследования методов обеспечения ЭМС ППУ при передаче, обработке и приеме информации по радиоканалу.
	ПК-3.2. Умеет исследовать и эксплуатировать радиоэлектронные средства и технологии, обеспечивающие передачу, обработку и прием информации по сетям связи различного назначения	Умеет исследовать методы обеспечения ЭМС ППУ при передаче, обработке и приеме информации по радиоканалу.
	ПК-3.3. Владеет методами исследования и способами эксплуатации радиоэлектронных средств и технологий, обеспечивающих передачу, обработку и прием информации по сетям связи различного назначения	Владеет методами обеспечения ЭМС ППУ при передаче, обработке и приеме информации по радиоканалу.

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
		7 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
Подготовка к зачету	24	24
Подготовка к тестированию	14	14
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	18	18
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

Согласована на портале № 83413

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
7 семестр						
1 Термины и определения ЭМС ППУ.	2	2	4	14	22	ПК-3
2 Параметры и характеристики электромагнитного излучения и восприимчивости к воздействию электромагнитных помех ППУ.	6	6	4	16	32	ПК-3
3 Методы ослабления электромагнитных помех ППУ.	4	4	-	10	18	ПК-3
4 Оценка качества функционирования ППУ при обеспечении ЭМС.	6	6	8	16	36	ПК-3
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
7 семестр			
1 Термины и определения ЭМС ППУ.	Определения, параметры и характеристики ЭМС ППУ. Классификация электромагнитных помех ППУ.	2	ПК-3
	Итого	2	
2 Параметры и характеристики электромагнитного излучения и восприимчивости к воздействию электромагнитных помех ППУ.	Параметры и характеристики ЭМС антенно-фидерных устройств и СВЧ-трактов.	2	ПК-3
	Параметры и характеристики электромагнитного излучения радиопередающих устройств.	2	ПК-3
	Восприимчивость радиоприемных устройств к воздействию электромагнитных помех.	2	ПК-3
	Итого	6	
3 Методы ослабления электромагнитных помех ППУ.	Схемотехнические методы ослабления электромагнитных помех ППУ.	2	ПК-3
	Конструкторские методы ослабления электромагнитных помех ППУ.	2	ПК-3
	Итого	4	

Согласована на портале № 83413

4 Оценка качества функционирования ППУ при обеспечении ЭМС.	Комплексная оценка электромагнитной эмиссии и восприимчивости к помехам ППУ.	2	ПК-3
	Комплексное ослабление кондуктивных и излучаемых помех ППУ, используя вычислительные средства для обеспечения ЭМС.	2	ПК-3
	Методы испытаний ППУ на помехоэмиссию и восприимчивость к воздействию электромагнитных помех.	2	ПК-3
	Итого	6	
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
7 семестр			
1 Термины и определения ЭМС ППУ.	Анализ естественных и искусственных электромагнитных помех.	2	ПК-3
	Итого	2	
2 Параметры и характеристики электромагнитного излучения и восприимчивости к воздействию электромагнитных помех ППУ.	Анализ потерь в радиолинии и линиях передачи.	2	ПК-3
	Оценка излучения элементов и узлов радиопередающего устройства.	2	ПК-3
	Оценка чувствительности входного тракта и восприимчивости узлов радиоприемного устройства к воздействию электромагнитной помехи.	2	ПК-3
	Итого	6	
3 Методы ослабления электромагнитных помех ППУ.	Анализ и подходы к проектированию электрических фильтров для сигнальных и питающих цепей ППУ.	2	ПК-3
	Оценка эффективности экранирования корпуса и подходы к их проектированию для узлов ППУ.	2	ПК-3
	Итого	4	

Согласована на портале № 83413

4 Оценка качества функционирования ППУ при обеспечении ЭМС.	Анализ параметров ЭМС ППУ в соответствие с действующими стандартами.	2	ПК-3
	Учет параметров и характеристик ЭМС при проектировании ППУ.	4	ПК-3
	Итого	6	
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
7 семестр			
1 Термины и определения ЭМС ППУ.	Моделирование электромагнитных помех в СВЧ-тракте.	4	ПК-3
	Итого	4	
2 Параметры и характеристики электромагнитного излучения и восприимчивости к воздействию электромагнитных помех ППУ.	Моделирование воздействия электромагнитных помех на ППУ.	4	ПК-3
	Итого	4	
4 Оценка качества функционирования ППУ при обеспечении ЭМС.	Оценка электромагнитного излучения интегральной схемы ППУ в ТЕМ-камере.	4	ПК-3
	Оценка восприимчивости интегральной схемы ППУ в ТЕМ-камере.	4	ПК-3
	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
7 семестр				

Согласована на портале № 83413

1 Термины и определения ЭМС ППУ.	Подготовка к зачету	6	ПК-3	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ПК-3	Лабораторная работа
	Итого	14		
2 Параметры и характеристики электромагнитного излучения и восприимчивости к воздействию электромагнитных помех ППУ.	Подготовка к зачету	6	ПК-3	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ПК-3	Лабораторная работа
	Итого	16		
3 Методы ослабления электромагнитных помех ППУ.	Подготовка к зачету	6	ПК-3	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ПК-3	Тестирование
	Итого	10		
4 Оценка качества функционирования ППУ при обеспечении ЭМС.	Подготовка к зачету	6	ПК-3	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ПК-3	Лабораторная работа
	Итого	16		
Итого за семестр		56		
Итого		56		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий 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.	
ПК-3	+	+	+	+	Зачёт, Лабораторная работа, 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
7 семестр				

Согласована на портале № 83413

Зачёт	0	0	40	40
Лабораторная работа	0	20	20	40
Тестирование	10	10	0	20
Итого максимум за период	10	30	60	100
Нарастающим итогом	10	40	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. Основы электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств: Учебное пособие / Т. Р. Газизов - 2022. 138 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10461.

2. Электромагнитная совместимость: численные методы решения задач электростатики: Учебное пособие для студентов технических направлений подготовки / С. П. Куксенко - 2020. 268 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9408.

7.2. Дополнительная литература

1. Никифоров, И. К. Радиоэлектронная и силовая электронная аппаратура. Электромагнитные компоненты и элементы, электромагнитная совместимость, основы магнитоэлектроники : учебное пособие / И. К. Никифоров ; под редакцией Г. П. Свинцова. — Чебоксары : ЧГУ им. И.Н. Ульянова, 2019. — 448 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/209528.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

Согласована на портале № 83413

1. Комнатнов, М. Е. Электромагнитная совместимость приемо-передающих устройств: Методические указания по практическим, самостоятельным и лабораторным работам [Электронный ресурс] / М. Е. Комнатнов. — Томск: ТУСУР, 2025. — 11 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/11182.

2. Моделирование электромагнитной совместимости технических средств: Учебно-методическое пособие по практическим, лабораторным и самостоятельным занятиям / С. П. Куксенко - 2023. 60 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10478.

3. Мелихов, С. В. Особенности частотного планирования и электромагнитная совместимость в сотовых системах подвижной радиосвязи : учебно-методическое пособие / С. В. Мелихов. — Москва : ТУСУР, 2012. — 13 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/11125.

4. Табаков, Д. П. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств (ЭМС РЭС): : учебно-методическое пособие / Д. П. Табаков, Ю. В. Соколова. — Самара : ПГУТИ, 2020. — 46 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/255605.

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

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 информатики: 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, 210 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Согласована на портале № 83413

Программное обеспечение:
- Concept-II 12.0;
- Elcut6.0;
- Octave 4.2.1;
- TALGAT2016;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

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:
- Concept-II 12.0;
- Elcut6.0;
- Microsoft Office 2007;
- 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, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 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.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными

Согласована на портале № 83413

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 Термины и определения ЭМС ППУ.	ПК-3	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Параметры и характеристики электромагнитного излучения и восприимчивости к воздействию электромагнитных помех ППУ.	ПК-3	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Методы ослабления электромагнитных помех ППУ.	ПК-3	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Оценка качества функционирования ППУ при обеспечении ЭМС.	ПК-3	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по

Согласована на портале № 83413

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
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.

Согласована на портале № 83413

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. Согласно стандартам по измерению излучаемых эмиссий в безэховой камере, на каком расстоянии необходимо размещать измерительную антенну?
   А. 1м, 5м, 10м, 15м;
   Б. 1м, 3м, 5м;
   В. 1м, 3м, 10м;
   Г. 1м, 5м, 10м.
2. Какое характеристическое сопротивление в вакууме для электромагнитного поля в дальней зоне?
   А. 60π;
   Б. 347 Ом;
   В. 120π;
   Г. 367 Ом.
3. По какому уровню на частотной зависимости |S21| определяется полоса пропускания?
   А. -4 дБ;
   Б. -5 дБ;
   В. -3 дБ;
   Г. -2 дБ.
4. Рассчитать отношение между двумя полуволновыми дипольными антеннами. Предположим, что диполи разнесены на расстояние 1000 м, работают на частоте 150 МГц и ориентированы параллельно друг другу для максимального приёма. Передающий диполь управляется источником 100 В (пиковое) и 50 Ом. Излучаемая мощность составляет 21,36 Вт. Коэффициент усиления полуволнового диполя в главном луче поперёк антенны составляет 2,15 дБ?
   А. -80 дБ;
   Б. -72 дБ;
   В. 80 дБ;
   Г. -20 дБ.
5. Широкополосная помеха – это электромагнитная помеха, ширина спектра которой …
   А. вне полосы пропускания рецептора;
   Б. соизмерима с полосой пропускания рецептора;
   В. меньше полосы пропускания рецептора;
   Г. больше полосы пропускания рецептора.
6. Помехозащищенность технического средства – это способность …
   А. ослаблять действие электромагнитной помехи за счет дополнительных средств защиты от помех, не относящихся к принципу действия или построения технического средства;
   Б. усиливать восприимчивость рецептора и реагировать на электромагнитную помеху;
   В. противостоять воздействию электромагнитной помехи за счет принципа действия или построения технического средства;
   Г. источника реагировать на электромагнитную помеху.
7. ТЕМ-камера – это экранированная камера представляющая…
   А. закрытый волновод;
   Б. отрезок несимметричной линии передачи, в которой между активным и пассивным проводником возбуждается электромагнитная волна;
   В. отрезок волновода, в которой может быть возбуждена поперечная электромагнитная волна;
   Г. соединение двух рупорных антенн между собой.
8. Излучаемая помеха – это электромагнитная помеха …
   А. создаваемая со временем установления переходного процесса;

Согласована на портале № 83413

Б. распространяющаяся в пространстве;
В. распространяющаяся по проводам;
Г. создаваемая в толще провода.

9. Узкополосная помеха – это электромагнитная помеха, ширина спектра которой …
   А. в полосе заграждения рецептора;
   Б. меньше или равна ширине полосы пропускания рецептора;
   В. больше или равна ширине полосы пропускания рецептора;
   Г. больше полосы пропускания рецептора.
10. Рецептор – это техническое средство, …
   А. реагирующее на источник излучаемый электромагнитную помеху;
   Б. чувствительное к внешней окружающей среде;
   В. излучающий электромагнитную помеху в окружающее его пространство;
   Г. реагирующее на электромагнитный сигнал и/или электромагнитную помеху.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Классифицируйте возникновения, определите виды и источники формирования электромагнитных помех;
2. Изобразите основные формы и опишите параметры электромагнитных помех во временной и частотной областях;
3. Перечислите не менее 10 основных понятий используемых при обеспечении ЭМС ППУ;
4. Перечислите методы измерения излучаемых электромагнитных помех радиопередающего устройства;
5. Перечислите методы измерения восприимчивости к воздействию излучаемой электромагнитной помехи радиоприемного устройства;
6. Раскройте основные характеристики источников электромагнитных помех в радиодиапазоне;
7. Опишите возможные виды электромагнитных помех создаваемых интегральными схемами ППУ;
8. Опишите методы анализа электромагнитных помех, излучаемых мощными выходными каскадами радиопередающих устройств.
9. Перечислите методы измерения излучаемых электромагнитных помех интегральных схем ППУ;
10. Перечислите методы и основные принципы измерения побочных колебаний выходных каскадов СВЧ устройств;
11. Перечислите известные методы для аналитического вычисления эффективности электромагнитного экранирования корпусом;
12. Изобразите не менее 3 схем измерения вносимого затухания помехоподавляющим фильтром;
13. Какие модели используются при оценке устойчивости интегральных схем к воздействию электростатических разрядов;
14. Обеспечение электромагнитной совместимости в проводных системах связи;
15. Опишите электромагнитную связь между источником и рецептором электромагнитного излучения
16. Какие известны нормы и стандарты ЭМС для ППУ?

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Моделирование электромагнитных помех в СВЧ-тракте.
2. Моделирование воздействия электромагнитных помех на ППУ.
3. Оценка электромагнитного излучения интегральной схемы ППУ в ТЕМ-камере.
4. Оценка восприимчивости интегральной схемы ППУ в ТЕМ-камере.

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

Согласована на портале № 83413

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 9.4.

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
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;

Согласована на портале № 83413

– 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 № 83413

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ
протокол № 40 от «19» 2 2025 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ИРЭТ	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Заведующий обеспечивающей каф. ТУ	Т.Р. Газизов	Согласовано, dccabe2f-73cc-455a-90f8-2fcc230a841e
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Директор, каф. ИРЭТ	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Старший преподаватель, каф. ТУ	А.В. Бусыгина	Согласовано, 7d0bdef1-6f57-4269-9fbe-4beb03053805

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. ТУ	М.Е. Комнатнов	Разработано, ea7770b4-5518-4d2d-8b0f-320513d0c19f

Согласована на портале № 83413