МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«13» _____12_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль) / специализация: **Антенные системы и сверхвысокочастотные устройства**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)**
Курс: **5**
Семестр: **9**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	9 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 аттестация	Семестр
Зачет	9

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 13.12.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 79188

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

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

1.2. Задачи дисциплины

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

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль специализации (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.19.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

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

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

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПК-6. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием пакетов прикладных программ	ПК-6.1. Знает методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах	Знает методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронных системах для решения задач их электромагнитной совместимости
	ПК-6.2. Умеет пользоваться типовыми методиками моделирования объектов и процессов	Умеет использовать типовые методики для моделирования объектов и процессов радиоэлектронных систем в задачах их электромагнитной совместимости
	ПК-6.3. Владеет средствами разработки и создания имитационных моделей с помощью стандартных пакетов прикладных программ	Владеет умением пользоваться стандартным пакетом прикладных программ для разработки и создания имитационных моделей, в частности системой TALGAT, для решения задач электромагнитной совместимости радиоэлектронных систем

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов,

Согласована на портале № 79188

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
		9 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	14	14
Подготовка к тестированию	5	5
Написание конспекта самоподготовки	5	5
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	8
Написание отчета по лабораторной работе	24	24
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

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

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
9 семестр						
1 Источники электромагнитных помех (ЭМП)	4	2	-	4	10	ПК-6
2 Проникновение и распространение ЭМП	4	4	4	13	25	ПК-6
3 Средства и методы защиты от ЭМП	2	4	4	13	23	ПК-6
4 Испытания электромагнитной совместимости	4	4	4	13	25	ПК-6
5 Испытания на воздействие электростатического разряда	4	4	4	13	25	ПК-6
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)

Согласована на портале № 79188

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
9 семестр			
1 Источники электромагнитных помех (ЭМП)	Естественные источники ЭМП. Грозовой разряд. Электростатические разряды. Геомагнитные возмущения. Искусственные источники ЭМП. Индустриальные источники. Электромагнитный импульс ядерного взрыва. Электромагнитное оружие.	4	ПК-6
	Итого	4	
2 Проникновение и распространение ЭМП	Проникновение и распространение ЭМП в конструкции бортовой аппаратуры. Распространение ЭМП в электрических цепях и кабельной сети бортовой аппаратуры. Воздействие ЭМП на полупроводниковые приборы и интегральные схемы.	4	ПК-6
	Итого	4	
3 Средства и методы защиты от ЭМП	Экранирование устройств, приборов и кабелей. Защита от кондуктивных помех. Заземление в пределах конструкции аппарата.	2	ПК-6
	Итого	2	
4 Испытания электромагнитной совместимости	Состав испытательного комплекса и требования к обеспечению испытаний. Испытания на помехоэмиссию. Испытания на помехоустойчивость.	4	ПК-6
	Итого	4	
5 Испытания на воздействие электростатического разряда	Методы стендовых испытаний на воздействие ЭСР. Диагностика сбоев и отказов при проведении испытаний.	4	ПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Согласована на портале № 79188

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
9 семестр			
1 Источники электромагнитных помех (ЭМП)	Естественные источники ЭМП. Грозовой разряд. Электростатические разряды. Геомагнитные возмущения. Искусственные источники ЭМП. Индустриальные источники. Электромагнитный импульс ядерного взрыва. Электромагнитное оружие.	2	ПК-6
	Итого	2	
2 Проникновение и распространение ЭМП	Проникновение и распространение ЭМП в конструкции бортовой аппаратуры. Распространение ЭМП в электрических цепях и кабельной сети бортовой аппаратуры. Воздействие ЭМП на полупроводниковые приборы и интегральные схемы.	4	ПК-6
	Итого	4	
3 Средства и методы защиты от ЭМП	Экранирование устройств, приборов и кабелей. Защита от кондуктивных помех. Заземление в пределах конструкции аппарата.	4	ПК-6
	Итого	4	
4 Испытания электромагнитной совместимости	Состав испытательного комплекса и требования к обеспечению испытаний. Испытания на помехоэмиссию. Испытания на помехоустойчивость.	4	ПК-6
	Итого	4	
5 Испытания на воздействие электростатического разряда	Методы стендовых испытаний на воздействие ЭСР. Диагностика сбоев и отказов при проведении испытаний.	4	ПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

Согласована на портале № 79188

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
9 семестр			
2 Проникновение и распространение ЭМП	Проникновение и распространение ЭМП в конструкции бортовой аппаратуры.	4	ПК-6
	Итого	4	
3 Средства и методы защиты от ЭМП	Применение методов экранирования для защиты от ЭМП	4	ПК-6
	Итого	4	
4 Испытания электромагнитной совместимости	Испытания на помехоэмиссию. Испытания на помехоустойчивость.	4	ПК-6
	Итого	4	
5 Испытания на воздействие электростатического разряда	Диагностика сбоев и отказов при проведении испытаний.	4	ПК-6
	Итого	4	
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
9 семестр				
1 Источники электромагнитных помех (ЭМП)	Подготовка к зачету	2	ПК-6	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ПК-6	Тестирование
	Написание конспекта самоподготовки	1	ПК-6	Конспект самоподготовки
	Итого	4		

Согласована на портале № 79188

2 Проникновение и распространение ЭМП	Подготовка к зачету	3	ПК-6	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ПК-6	Тестирование
	Написание конспекта самоподготовки	1	ПК-6	Конспект самоподготовки
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПК-6	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	6	ПК-6	Отчет по лабораторной работе
	Итого	13		
3 Средства и методы защиты от ЭМП	Подготовка к зачету	3	ПК-6	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ПК-6	Тестирование
	Написание конспекта самоподготовки	1	ПК-6	Конспект самоподготовки
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПК-6	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	6	ПК-6	Отчет по лабораторной работе
	Итого	13		
4 Испытания электромагнитной совместимости	Подготовка к зачету	3	ПК-6	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ПК-6	Тестирование
	Написание конспекта самоподготовки	1	ПК-6	Конспект самоподготовки
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПК-6	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	6	ПК-6	Отчет по лабораторной работе
	Итого	13		
5 Испытания на воздействие электростатического разряда	Подготовка к зачету	3	ПК-6	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ПК-6	Тестирование
	Написание конспекта самоподготовки	1	ПК-6	Конспект самоподготовки
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПК-6	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	6	ПК-6	Отчет по лабораторной работе
	Итого	13		
Итого за семестр		56		

Согласована на портале № 79188

Итого	56	

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.	
ПК-6	+	+	+	+	Зачёт, Конспект самоподготовки, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, 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
9 семестр				
Зачёт	5	5	5	15
Конспект самоподготовки	5	5	10	20
Лабораторная работа	5	10	10	25
Тестирование	5	5	10	20
Отчет по лабораторной работе	5	5	10	20
Итого максимум за период	25	30	45	100
Нарастающим итогом	25	55	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

Согласована на портале № 79188

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. Газизов, Тальгат Рашитович. Электромагнитная совместимость и безопасность радиоэлектронной аппаратуры : Учебное пособие для вузов / Т. Р. Газизов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТМЛ-Пресс, 2007. - 254[1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.).

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

7.2. Дополнительная литература

1. Князев, Алексей Дмитриевич. Элементы теории и практики обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств : научное издание / Алексей Дмитриевич Князев. - М. : Радио и связь, 1984. - 335, [1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 12 экз.).

2. Петровский, Владимир Ильич. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств : Учебное пособие для вузов / Владимир Ильич Петровский, Юрий Евгеньевич Седельников. - М. : Радио и связь, 1986. - 215, [1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.).

3. Князев, Алексей Дмитриевич. Проблемы обеспечения совместной работы радиоэлектронной аппаратуры : / А. Д. Князев, В. Ф. Пчелкин. - М. : Советское радио, 1971. - 200 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 27 экз.).

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.

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;

Согласована на портале № 79188

– 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

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:
- Elcut6.0;
- Microsoft Office 2007;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- 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:

Согласована на портале № 79188

- 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:
- Elcut6.0;
- Microsoft Office 2007;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- 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, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

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

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.5. 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

Согласована на портале № 79188

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 Источники электромагнитных помех (ЭМП)	ПК-6	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Проникновение и распространение ЭМП	ПК-6	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
3 Средства и методы защиты от ЭМП	ПК-6	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 79188

4 Испытания электромагнитной совместимости	ПК-6	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
5 Испытания на воздействие электростатического разряда	ПК-6	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

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 № 79188

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. Какой вид погрешности не входит в погрешность результата решения задачи на компьютере?
   а) неустранимая
   б) непредвиденная
   в) вычислительная
   г) метода
2. Как называется погрешность, источником которой является метод решения задачи?
   а) погрешностью метода
   б) методологической погрешностью
   в) методической погрешностью
   г) вычислительной погрешностью
3. Какую погрешность в решение вносит принятие математической модели и задание исходных данных?
   а) неустранимую
   б) вычислительную
   в) метода
   г) непредвиденную
4. Дано приближенное число x=2,51 и его абсолютная погрешность Δx=0,008. Какова относительная погрешность δx числа x в процентах?
   а) δx=1,07%
   б) δx=0,32%
   в) δx=0,11

Согласована на портале № 79188

г) δx=3,2%

5. Дано приближенное число x=3,3 и его относительная погрешность δx=0,2%. Какова абсолютная погрешность Δx числа x?
   а) Δx=0,066
   б) Δx=0,54
   в) Δx=0,054
   г) Δx=0,0054
6. Чему равно значение Евклидовой нормы ||x||2 вектора x: x=(0,12, –0,15, 0,16)?
   а) ||x||2=0,16
   б) ||x||2=0,43
   в) ||x||2=0,25
   г) ||x||2=0,1
7. Какой из прямых методов решения СЛАУ называют модификацией метода исключения Гаусса?
   а) LU-разложение
   б) Метод прогонки
   в) QR-разложение
   г) Сингулярное разложение
8. Какому из условий должны соответствовать диагональные элементы матрицы при реализации метода Гаусса, чтобы не выполнять выбор ведущего элемента?
   а) в каждой строке модуль некоторого элемента aij должен быть больше суммы модулей остальных элементов строки
   б) в каждом столбце модуль некоторого элемента aij должен быть больше суммы модулей остальных элементов столбца
   в) в каждом из столбцов модуль элемента aii, расположенный на главной диагонали, больше суммы модулей остальных элементов столбца
   г) в каждой из строк модуль элемента aii, расположенный на главной диагонали, больше суммы модулей остальных элементов строки
9. Систему в виде произведения двух каких матриц получают при LU-разложении квадратной матрицы?
   а) квадратные
   б) прямоугольные
   в) ленточные
   г) треугольные
10. Сколько вариаций метода Гаусса известно?
    а) 1
    б) 2
    в) 3
    г) 4
11. Какие методы решения СЛАУ не относятся к итерационным?
    а) метод Гаусса-Зейделя
    б) метод Якоби
    в) метод бисопряженных градиентов
    г) метод отражений

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Дать определение следующим терминам: электромагнитная совместимость, качество функционирования РЭА, электромагнитная обстановка, электромагнитная помеха, помехоустойчивость, помехозащищенность, кондуктивные ЭМП, излучаемые ЭМП, преднамеренное и непреднамеренное ЭМВ, порог восприимчивости.
2. Способ защиты от кондуктивных ЭМ помех. Схема включения такой защиты. Коэффициент ослабления кондуктивной помехи фильтром на одной частоте. Электрические схемы элементарных фильтров.
3. Классификация ЭСР и создаваемых ими ЭМП на борту КА.
4. Испытания на помехоэмиссию.
5. Распространение ЭМП в цепях бортовых устройств КА.
6. Испытания на помехоустойчивость.

Согласована на портале № 79188

7. Способ защиты от кондуктивных ЭМ помех. Схема включения такой защиты. Емкостные схемы для подавления синфазных и противофазных помех. Ферритовые трубки.
8. Основные типы ЭСР на борту КА.
9. Испытания на электромагнитную совместимость: состав испытательного комплекса, эквивалент сети.
10. Испытания бортовых систем КА на воздействие ЭСР: диагностирование сбоев и отказов при проведении испытаний на воздействие ЭСР.
11. Проникновение ЭМП в конструкции КА.
12. Воздействие ЭМП на полупроводниковые приборы и интегральные схемы.
13. Способ защиты от кондуктивных ЭМ помех. Схема включения такой защиты. Коэффициент ослабления кондуктивной помехи фильтром на одной частоте. Аналоговые оптоволоконные линии для подавления синфазных помех в информационных и управляющих цепях.
14. Испытания бортовых систем КА на воздействие ЭСР: изолирование КА от «технической земли», размещение КА в пространстве контрольно-испытательного стенда (КИС), методическая адекватность при проведении стендовых испытаний, схемы имитации изолированного разряда и контактного разряда без растекания тока.
15. Классификация источников ЭМП. Краткое пояснение.
16. Классификация типов электростатических разрядов и создаваемых ими электромагнитных помех на борту космического ЛА: схема. Детально раскрыть грозовой разряд и ЭСР. Детально раскрыть индустриальные источники и ЭМ оружие
17. Защитное заземление.
18. Защита от кондуктивных помех. Применение трансформаторных устройств.

9.1.3. Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки

1. Естественные источники ЭМП.
2. Грозовой разряд.
3. Электростатические разряды.
4. Геомагнитные возмущения.
5. Искусственные источники ЭМП.
6. Индустриальные источники.
7. Электромагнитный импульс ядерного взрыва.
8. Электромагнитное оружие.
9. Проникновение и распространение ЭМП в конструкции бортовой аппаратуры.
10. Распространение ЭМП в электрических цепях и кабельной сети бортовой аппаратуры.
11. Воздействие ЭМП на полупроводниковые приборы и интегральные схемы.
12. Экранирование устройств, приборов и кабелей.
13. Защита от кондуктивных помех.
14. Заземление в пределах конструкции аппарата.
15. Состав испытательного комплекса и требования к обеспечению испытаний.
16. Испытания на помехоэмиссию.
17. Испытания на помехоустойчивость.
18. Методы стендовых испытаний на воздействие ЭСР.
19. Диагностика сбоев и отказов при проведении испытаний.

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Проникновение и распространение ЭМП в конструкции бортовой аппаратуры.
2. Применение методов экранирования для защиты от ЭМП
3. Испытания на помехоэмиссию. Испытания на помехоустойчивость.
4. Диагностика сбоев и отказов при проведении испытаний.

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 № 79188

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 № 79188

– 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 № 79188

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР
протокол № 4 от «20» 11 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Доцент, каф. СВЧиКР	А.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. ТУ	А.В. Носов	Разработано, 1f4c6eef-2430-4626-8ad9-e27fd66512b0
Доцент, каф. ТУ	Р.С. Суровцев	Разработано, f62e14b8-29e1-4d14-b2c7-477770f462ec

Согласована на портале № 79188