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

ПОМЕХОПОДАВЛЯЮЩИЕ ФИЛЬТРЫ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Электромагнитная совместимость**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра телевидения и управления (ТУ)**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	26	26	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	48	48	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	6

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 № 60406

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Изучение базовых основ в области помехоподавляющих фильтров применяемых для обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств.

1.2. Задачи дисциплины

1. Ознакомление с типовыми помеховыми воздействиями и теоретическими основами построения помехоподавляющих фильтров.
2. Выполнение расчета и моделирования помехоподавляющих фильтров.
3. Получение практических навыков использования помехоподавляющих фильтров для обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.07.
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 № 60406

ПКР-1. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	ПКР-1.1. Знает типовые методы математического моделирования используемые в специализируемых прикладных программах для проектирования и разработки радиотехнических систем с обеспечением их электромагнитной совместимости	Знать типовые методы математического моделирования используемые в специализируемых прикладных программах для проектирования и разработки помехоподавляющих фильтров с обеспечением их электромагнитной совместимости.
	ПКР-1.2. Умеет выполнять моделирование, используя специализированные прикладные программы	Уметь выполнять моделирование помехоподавляющих фильтров, используя специализированные прикладные программы.
	ПКР-1.3. Владеет навыкам моделирования объектов и процессов, используя специализированные прикладные программы	Владеть навыками моделирования помехоподавляющих фильтров, используя специализированные прикладные программы.
ПКР-2. Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов	ПКР-2.1. Знает основы построения программ экспериментальных исследований радиотехнических систем, в том числе на электромагнитную совместимость	Знать основы построения программ экспериментальных исследований помехоподавляющих фильтров, в том числе на электромагнитную совместимость.
	ПКР-2.2. Умеет выбирать технические средства для экспериментальных исследований и реализовывать экспериментальные исследования по установленной программе	Умеет выбирать технические средства для экспериментальных исследований помехоподавляющих фильтров и реализовывать экспериментальные исследования по установленной программе.
	ПКР-2.3. Владеет навыкам обработки результатов экспериментальных исследований	Владеть навыками обработки результатов экспериментальных исследований помехоподавляющих фильтров.

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
		6 семестр

Согласована на портале № 60406

Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	60	60
Лекционные занятия	26	26
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	48	48
Подготовка к тестированию	10	10
Подготовка к выступлению (докладу)	4	4
Подготовка к контрольной работе	6	6
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	8
Написание отчета по лабораторной работе	16	16
Написание отчета по практическому занятию (семинару)	4	4
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
6 семестр						
1 Введение.	2	2	-	2	6	ПКР-1
2 Подходы к выбору средств защиты.	6	4	4	14	28	ПКР-1, ПКР-2
3 Методы и средства защиты радиоэлектронной аппаратуры.	6	4	4	10	24	ПКР-1, ПКР-2
4 Способы моделирования помехоподавляющих фильтров.	6	4	4	10	24	ПКР-1, ПКР-2
5 Реализация помехоподавляющих фильтров.	6	4	4	12	26	ПКР-2, ПКР-1
Итого за семестр	26	18	16	48	108	
Итого	26	18	16	48	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
6 семестр			

Согласована на портале № 60406

1 Введение.	Цели и задачи дисциплины. Основные понятия и определения. Нормативно-техническая документация. Классификация помехоподавляющих фильтров.	2	ПКР-1
	Итого	2	
2 Подходы к выбору средств защиты.	Выбор конфигурации фильтра и основные типы. Основные характеристики фильтров. Обеспечение помехоустойчивости и помехозащищенности радиоэлектронной аппаратуры. Анализ восприимчивости аппаратуры к помехам.	6	ПКР-1
	Итого	6	
3 Методы и средства защиты радиоэлектронной аппаратуры.	Анализ условий применения фильтров. Принцип подавления помех. Классификация помех. Согласование параметров и характеристик аппаратуры и фильтра.	6	ПКР-1
	Итого	6	
4 Способы моделирования помехоподавляющих фильтров.	Математические модели фильтров. Способы моделирования и проектирования помехоподавляющих фильтров. Численные методы.	6	ПКР-1
	Итого	6	
5 Реализация помехоподавляющих фильтров.	Схемы помехоподавляющих фильтров. Модальный фильтр. Рекомендации по размещению и установке фильтров. Применение помехоподавляющих фильтров для обеспечения ЭМС.	6	ПКР-2
	Итого	6	
Итого за семестр		26	
Итого		26	

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
6 семестр			
1 Введение.	Помехоподавляющие фильтры и их классификация.	2	ПКР-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 60406

2 Подходы к выбору средств защиты.	Электрические характеристики помехоподавляющих фильтров.	2	ПКР-1
	Виды поражения радиокомпонентов электромагнитными помехами.	2	ПКР-1
	Итого	4	
3 Методы и средства защиты радиоэлектронной аппаратуры.	Типовые помеховые воздействия.	2	ПКР-1
	Согласование помехоподавляющих фильтров.	2	ПКР-1
	Итого	4	
4 Способы моделирования помехоподавляющих фильтров.	Модели помехоподавляющих фильтров.	2	ПКР-1
	Численные методы.	2	ПКР-1
	Итого	4	
5 Реализация помехоподавляющих фильтров.	Модальные фильтры.	2	ПКР-1, ПКР-2
	Активные и пассивные фильтры.	2	ПКР-1, 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
6 семестр			
2 Подходы к выбору средств защиты.	Проектирование и моделирование помехоподавляющих фильтров на сосредоточенных параметрах.	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	
3 Методы и средства защиты радиоэлектронной аппаратуры.	Проектирование и моделирование помехоподавляющих фильтров на распределенных параметрах.	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	
4 Способы моделирования помехоподавляющих фильтров.	Проектирование и моделирование активных помехоподавляющих фильтров.	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	
5 Реализация помехоподавляющих фильтров.	Измерение частотных характеристик помехоподавляющих фильтров.	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

Согласована на портале № 60406

5.6. Самостоятельная работа

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

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Введение.	Подготовка к тестированию	2	ПКР-1	Тестирование
	Итого	2		
2 Подходы к выбору средств защиты.	Подготовка к выступлению (докладу)	4	ПКР-1	Выступление (доклад) на занятии
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-1, ПКР-2	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-1	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПКР-1, ПКР-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ПКР-1, ПКР-2	Отчет по лабораторной работе
	Итого	14		
3 Методы и средства защиты радиоэлектронной аппаратуры.	Подготовка к тестированию	2	ПКР-1, ПКР-2	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-1	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПКР-1, ПКР-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ПКР-1, ПКР-2	Отчет по лабораторной работе
	Итого	10		
4 Способы моделирования помехоподавляющих фильтров.	Подготовка к тестированию	2	ПКР-1, ПКР-2	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-1	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПКР-1, ПКР-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ПКР-1, ПКР-2	Отчет по лабораторной работе
	Итого	10		

Согласована на портале № 60406

5 Реализация помехоподавляющих фильтров.	Подготовка к тестированию	2	ПКР-1, ПКР-2	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	4	ПКР-1, ПКР-2	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПКР-1, ПКР-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ПКР-1, ПКР-2	Отчет по лабораторной работе
	Итого	12		
Итого за семестр		48		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		84		

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.	
ПКР-1	+	+	+	+	Выступление (доклад) на занятии, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию (семинару)
ПКР-2	+	+	+	+	Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию (семинару)

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
6 семестр				
Выступление (доклад) на занятии	5	0	0	5
Контрольная работа	5	5	0	10
Лабораторная работа	0	5	5	10
Тестирование	5	5	5	15

Согласована на портале № 60406

Отчет по лабораторной работе	0	10	10	20
Отчет по практическому занятию (семинару)	0	5	5	10
Экзамен				30
Итого максимум за период	15	30	25	100
Нарастающим итогом	15	45	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

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

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

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

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.

3. Сергеев, В. В. Теория электрических цепей. Расчет LC-фильтров с учетом эксплуатационных показателей : учебное пособие для вузов / В. В. Сергеев. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 116 с. — ISBN 978-5-8114-7746-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/176849.

4. Новые решения для обеспечения электромагнитной совместимости бортовой радиоэлектронной аппаратуры космического аппарата: моногр. / А.М. Заболоцкий, Т.Р. Газизов, И.Ф. Калимулин. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2016. – 288 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.).

7.2. Дополнительная литература

Согласована на портале № 60406

1. Ефанов, В. И. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем : учебное пособие / В. И. Ефанов, А. А. Тихомиров. — Москва : ТУСУР, 2012. — 229 с. — ISBN 5-86889-188-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5459.

2. Кочин, Л. Б. Неумышленные помехи и электромагнитная совместимость : учебное пособие / Л. Б. Кочин, В. В. Смирнов, С. Ю. Страхов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 110 с. — ISBN 978-5-906920-97-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/122067.

3. Конструирование радиоэлектронной и электронно-вычислительной аппаратуры с учетом электромагнитной совместимости : производственно-практическое издание / А. Д. Князев, Л.Н. Кечиев, Б. В. Петров. - М. : Радио и связь, 1989. - 222 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.).

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Основы теории и проектирования ВЧ- и СВЧ-устройств на регулярных связанных линиях передачи: Учебное пособие / А. Г. Лощилов, Н. Д. Малютин - 2018. 136 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8281.

2. Криворотова, В. В. Расчет электрических фильтров : учебно-методическое пособие / В. В. Криворотова. — Иркутск : ИрГУПС, 2018. — 48 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/117569 .

3. Пособие по самостоятельной работе студентов (СРС): Заболоцкий А.М. Модальные фильтры для защиты бортовой радиоэлектронной аппаратуры космического аппарата: монография / А.М. Заболоцкий, Т.Р. Газизов; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2013. - 151с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.).

4. Пособие по лабораторным занятиям: Калимулин И.Ф. Методики и модели для учета паразитных параметров печатных узлов при анализе ЭМС бортовой РЭА космических аппаратов / И.Ф. Калимулин [и др.]; рец. А. Ю. Матросова и В. А. Майстренко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. - 160 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.).

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Согласована на портале № 60406

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 цифровой обработки сигналов: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 210а ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- ТВ BBQ;
- Магнитно-маркерная доска;
- Магнитно-маркерная (переносная);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome;
- Microsoft Visual Studio 2010;
- Microsoft Windows XP Professional;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория цифровой обработки сигналов: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 210а ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- ТВ BBQ;
- Магнитно-маркерная доска;
- Магнитно-маркерная (переносная);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome;
- Microsoft Visual Studio 2010;
- Microsoft Windows XP Professional;

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.

Согласована на портале № 60406

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 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 Введение.	ПКР-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 60406

2 Подходы к выбору средств защиты.	ПКР-1, ПКР-2	Выступление (доклад) на занятии	Примерный перечень тем для выступления (доклада) на занятии
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
3 Методы и средства защиты радиоэлектронной аппаратуры.	ПКР-1, ПКР-2	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
4 Способы моделирования помехоподавляющих фильтров.	ПКР-1, ПКР-2	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 60406

5 Реализация помехоподавляющих фильтров.	ПКР-2, ПКР-1	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

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
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

Согласована на портале № 60406

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. По своему назначению помехоподавляющие фильтры – это, как правило, широкополосные:
   а. полосопропускающие фильтры;
   б. полосозаграждающие фильтры;
   в. фильтры верхних частот;
   г. фильтры нижних частот.
2. Модальные искажения в связанных линиях обусловлены различием (....) распространения мод:
   а. времени;
   б. задержек;
   в. частот.
3. Устройства защиты, разработанные на основе модальной технологии, будут называться
   а. полосопропускающими фильтрами;
   б. полосозаграждающими фильтрами;
   в. модальными фильтрами.
4. В общем случае для n отрезков N-проводных межсоединений длиной восстановление будет наиболее эффективным при (.....) приходе всех мод к концу структуры:
   а. одновременном;
   б. асинхронном;
   в. частом.
5. Рост числа проводников микрополосковой линии (.....) максимальную разность погонных задержек мод
   а. уменьшает;
   б. увеличивает;
   в. не влияет на.
6. Разложение импульсного сигнала в отрезке связанной линии длиной l возможно при условии, если (.....) меньше модуля разности задержек распространения мод в линии:
   а. длительность фронта импульса;
   б. общая длительность импульса;
   в. длительность спада импульса.

Согласована на портале № 60406

7. Разложение импульсного сигнала возможно (.....):
   а. плоских кабелях;
   б. в круглых кабелях;
   в. в плоских и круглых кабелях.
8. Мощность в начале пассивной линии распределяется по каскадам пропорционально их (.....)
   а. ширине;
   б. длине;
   в. толщине.
9. Суммарная мощность, рассеиваемая на нагрузках (.....) всех каскадов, тем больше, чем больше каскадов реализовано в МФ:
   а. в конце активной линии
   б. в конце активной и пассивной линий
   в. в конце пассивной линии.
10. Максимальная разность задержек мод в линии МФ без учета потерь и дисперсии для 100 Мбит/с составляет (.....):
    а. 0.5 нс
    б. 1.0 нс
    в. 2.5 нс
11. Рост числа проводников микрополосковой линии (.....) максимальную амплитуду на выходе активного проводника:
    а. уменьшает;
    б. увеличивает;
    в. не влияет на.
12. Нанесение влагозащитного слоя на модальный фильтр (.....) характеристику модальной фильтрации:
    а. ухудшает;
    б. улучшает;
    в. не влияет на.
13. Заземляющая цепь источников питания постоянного тока должна быть рассчитана на (.....) импеданс:
    а. низкий;
    б. высокий;
    в. максимально возможный.
14. Заземляющая цепь источников питания постоянного тока должна быть рассчитана на (.....) ток:
    а. низкий;
    б. высокий;
    в. минимально возможный.
15. Нанесение влагозащитного слоя на модальный фильтр (.....) характеристику модальной фильтрации:
    а. ухудшает;
    б. улучшает;
    в. не влияет на.
16. Экранирование является основным средством ослабления помех:
    а. кондуктивных;
    б. излучаемых помехоэмиссий;
    в. и то и другое.
17. Экранирование (.....) на характеристику модальной фильтрации:
    а. сильно влияет;
    б. слабо влияет;
    в. не влияет.
18. Основным методом достижения высоких характеристик модальных фильтров является (.....) параметров:
    а. увеличение значений;
    б. компановка;
    в. оптимизация.

Согласована на портале № 60406

19. Отражения в линиях передачи возникают в основном из за:
    а. несогласованности тракта;
    б. различных граничных условий;
    в. потерь.
20. Учет потерь при моделировании модальных фильтров приводит к (.....):
    а. изменению формы и уменьшению амплитуды сигнала на выходе;
    б. увеличению амплитуды сигнала на входе;
    в. появлению дополнительных импульсов на выходе.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Рекомендации по размещению и установке фильтров.
2. Математические модели фильтров.
3. Согласование параметров и характеристик аппаратуры и фильтра.
4. Классификация помех.
5. Анализ условий применения фильтров.
6. Обеспечение помехоустойчивости и помехозащищенности радиоэлектронной аппаратуры.
7. Выбор конфигурации фильтра и основные типы.
8. Основные понятия и определения защитных устройств.
9. Применение модальных фильтров для обеспечения ЭМС.
10. Способы моделирования модальных фильтров .
11. Принцип подавления помех.
12. Анализ восприимчивости аппаратуры к помехам.
13. Основные характеристики модальных фильтров.
14. Экранирование, фильтрация, заземление как средства обеспечения внутриаппаратурной ЭМС.
15. Влагозащитное покрытие модальных фильтров.
16. Использование экранирования в модальной фильтрации.
17. Оптимизация параметров как метод достижения высоких характеристик модальных фильтров.
18. Теория многопроводных модальных фильтров.
19. Влияние потерь при моделировании модальных фильтров.
20. Принцип модальной фильтрации.
21. Общие подходы к моделированию распространения электрических сигналов.
22. Модальное разложение импульса в электрических соединениях.
23. Модальные линии на основе зеркально-симметричных структур.
24. Общие подходы к параметрической оптимизации многопроводных модальных фильтров.

9.1.3. Примерный перечень тем для выступления (доклада) на занятии

1. Помехозащитные модальные фильтры.
2. Пассивные RLC-фильтры.
3. Фильтры электромагнитных помех (EMI).
4. Фазовые фильтры.
5. Активные фильтры.

9.1.4. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Параметры помехоподавляющих фильтров.
2. Виды поражения радиокомпонентов электромагнитными помехами и принципы их подавления.
3. Характер повреждений электронных компонентов.
4. Нарушение функционирования аппаратуры и методы защиты.
5. Способы моделирования помехоподавляющих фильтров.

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Проектирование и моделирование помехоподавляющих фильтров на сосредоточенных

Согласована на портале № 60406

параметрах.
2. Проектирование и моделирование помехоподавляющих фильтров на распределенных параметрах.
3. Проектирование и моделирование активных помехоподавляющих фильтров.
4. Измерение частотных характеристик помехоподавляющих фильтров.

9.1.6. Темы практических занятий

1. Модальные фильтры.
2. Активные и пассивные фильтры.

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
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами

Согласована на портале № 60406

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 № 60406

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:

Профессор, каф. ТУ	А.М. Заболоцкий	Разработано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Ассистент, каф. ТУ	Е.Б. Черникова	Разработано, 40d310a8-926e-409e-9809-0655f6021c79
Ассистент, каф. ТУ	В.П. Костелецкий	Разработано, fd9585c1-8638-4147-85b5-0fb2b58a8a56

Согласована на портале № 60406