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

ЭМС ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ

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: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2025 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Курсовой проект	18	18	часов
Самостоятельная работа	110	110	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	216	216	часов
	6	6	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Экзамен	6
Курсовой проект	6

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 № 83477

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по обеспечению электромагнитной совместимости интегральных схем и радиоэлектронных устройств, включая методы анализа, проектирования и моделирования с использованием современных САПР.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучить основные параметры и виды интегральных схем.
2. Изучить фундаментальные принципы электромагнитной совместимости интегральных схем.
3. Освоить методы анализа паразитных связей и электромагнитных помех.
4. Исследовать влияние конструктивных и технологических параметров на 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.01.03.04.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 83477

ПК-1. Способен выполнять математическое и компьютерное моделирование объектов и процессов по типовым методикам для решения профессиональных задач	ПК-1.1. Знает приемы математического и компьютерного моделирования объектов и процессов по типовым методикам	Знает типовые методики математического и компьютерного моделирования интегральных схем, включая анализ электромагнитной совместимости
	ПК-1.2. Умеет выполнять математическое и компьютерное моделирование объектов и процессов по типовым методикам для решения профессиональных задач	Умеет применять моделирование в САПР для анализа помех, паразитных связей и оптимизации схем
	ПК-1.3. Владеет приемами математического и компьютерного моделирования объектов и процессов по типовым методикам для решения профессиональных зада	Владеет приемами моделирования для оценки ЭМС и проектирования интегральных схем
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 обеспечения ЭМС в радиоэлектронных устройствах, включая методы подавления помех в сигнальных цепях
	ПК-3.2. Умеет исследовать и эксплуатировать радиоэлектронные средства и технологии, обеспечивающие передачу, обработку и прием информации по сетям связи различного назначения	Умеет исследовать и настраивать параметры интегральных схем для минимизации влияния помех на полезный сигнал
	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 тестирования и эксплуатации схем для соответствия стандартам ЭМС

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в

Согласована на портале № 83477

таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	70	70
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	16	16
Курсовой проект	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	110	110
Подготовка к тестированию	18	18
Выполнение практического задания	8	8
Написание отчета по курсовому проекту	58	58
Подготовка к письменному опросу	8	8
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	12	12
Написание отчета по лабораторной работе	6	6
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	216	216
Общая трудоемкость (в з.е.)	6	6

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.	Курс. пр.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
6 семестр							

Согласована на портале № 83477

1 Интегральные транзисторные структуры	2	4	-	18	6	30	ПК-1, ПК-3
2 Элементная база интегральных схем	2	4	4		14	24	ПК-1, ПК-3
3 Интегральные схемы и их классификация	2	6	-		10	18	ПК-1, ПК-3
4 Логические элементы интегральных схем	2	-	8		12	22	ПК-1, ПК-3
5 Интегральные схемы СВЧ-диапазона	2	-	4		20	26	ПК-1, ПК-3
6 Технология производства интегральных схем	2	-	-		12	14	ПК-1, ПК-3
7 Нелинейные эффекты и электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств	2	4	-		12	18	ПК-1, ПК-3
8 Неидеальное поведение компонентов	2	-	-		12	14	ПК-1, ПК-3
10 Экранирование	2	-	-		12	14	ПК-1, ПК-3
Итого за семестр	18	18	16	18	110	180	
Итого	18	18	16	18	110	180	

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			
1 Интегральные транзисторные структуры	Классификация. Интегральные полевые транзисторы. Интегральный биполярный транзистор. Транзисторные структуры.	1	ПК-3
	Общие требования к системе заземления. Связь через общий импеданс «земли». Влияние индуктивности проводника «земли». Системы заземления. Паразитные контуры заземления.	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
2 Элементная база интегральных схем	Изоляция элементов. Интегральные диоды. Интегральные резисторы. Интегральные конденсаторы.	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
3 Интегральные схемы и их классификация	Классификация ИС. Условные обозначения. Основные параметры ИС. Применение и эксплуатация ИС.	2	ПК-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 83477

4 Логические элементы интегральных схем	Классификация. Основные характеристики. Логические ИС на биполярных транзисторах. Логические элементы на МДП-транзисторах. Сравнение логических элементов.	2	ПК-3
	Итого	2	
5 Интегральные схемы СВЧ-диапазона	ОБщие положения. Элементная база электроники СВЧ. Интегральные транзисторы СВЧ-диапазона. Монолитные арсенид-галлиевые ИС.	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
6 Технология производства интегральных схем	Технологические процессы изготовления ИС. Процессы первичной обработки материалов. Процессы литографии. Процессы локального изменения свойств проводников. ПРоцессы обработки поверхности. Сборка ИС.	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
7 Нелинейные эффекты и электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств	Причины обострения проблемы электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств. Аналитическое определение эффектов нелинейного преобразования сигналов при тестовых воздействиях. Отклик нелинейной цепи на тестовые воздействия. Нелинейные искажения огибающей входного напряжения. Подавление слабого сигнала сильным (блокирование). Способы обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств.	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
8 Неидеальное поведение компонентов	Суть проблемы. Резисторы, конденсаторы, индуктивности. Механические контакты.	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
10 Экранирование	Ближняя и дальняя зоны. Экранирование металлической пластиной. Экранирование магнитного поля. Экранирование электрического поля.	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
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)

Согласована на портале № 83477

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Интегральные транзисторные структуры	Создание УГО компонентов в САПР EasyEDA	2	ПК-1, ПК-3
	Моделирование транзисторного усилителя СВЧ в САПР	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
2 Элементная база интегральных схем	Разработка в САПР EasyEDA посадочных мест компонентов	4	ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
3 Интегральные схемы и их классификация	Создание принципиальной схемы	2	ПК-1, ПК-3
	Конструктивные элементы	4	ПК-1, ПК-3
	Итого	6	
7 Нелинейные эффекты и электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств	Оценка электромагнитной совместимости	4	ПК-1
	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 Элементная база интегральных схем	Исследование логического элемента на комплементарных полевых транзисторах с индуцированным каналом (КМДП)	4	ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
4 Логические элементы интегральных схем	Исследование цифровых интегральных схем - логических элементов	4	ПК-1, ПК-3
	Исследование аналоговых интегральных схем: дифференциального и операционного усилителей	4	ПК-1, ПК-3
	Итого	8	
5 Интегральные схемы СВЧ-диапазона	Элементы кремниевых биполярных ИС	4	ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

5.5. Курсовой проект

Согласована на портале № 83477

Содержание, трудоемкость контактной аудиторной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Содержание контактной аудиторной работы и ее трудоемкость

Содержание контактной аудиторной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр		
Проектирование и моделирование интегральных схем с учетом ЭМС	18	ПК-1, ПК-3
Итого за семестр	18	
Итого	18	

Примерная тематика курсовых проектов:

1. Разработка интегральной схемы транзисторного усилителя СВЧ в САПР EasyEDA с учетом электромагнитной совместимости
2. Автоматизация проектирования посадочных мест компонентов интегральных схем в EasyEDA
3. Исследование методов обеспечения электромагнитной совместимости в цифровых интегральных схемах
4. Анализ нелинейных эффектов в интегральных схемах и их влияние на ЭМС
5. Минимизация перекрестных помех в высокочастотных интегральных схемах

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 Интегральные транзисторные структуры	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Выполнение практического задания	2	ПК-1, ПК-3	Практическое задание
	Написание отчета по курсовому проекту	2	ПК-1, ПК-3	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Итого	6		

Согласована на портале № 83477

2 Элементная база интегральных схем	Подготовка к письменному опросу	2	ПК-1, ПК-3	Письменный опрос
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Выполнение практического задания	2	ПК-1, ПК-3	Практическое задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-1, ПК-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПК-1, ПК-3	Отчет по лабораторной работе
	Написание отчета по курсовому проекту	2	ПК-1, ПК-3	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Итого	14		
3 Интегральные схемы и их классификация	Подготовка к письменному опросу	2	ПК-3	Письменный опрос
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Выполнение практического задания	4	ПК-1, ПК-3	Практическое задание
	Написание отчета по курсовому проекту	2	ПК-1, ПК-3	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Итого	10		
4 Логические элементы интегральных схем	Подготовка к письменному опросу	2	ПК-3	Письменный опрос
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-1, ПК-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПК-1, ПК-3	Отчет по лабораторной работе
	Написание отчета по курсовому проекту	2	ПК-1, ПК-3	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Итого	12		

Согласована на портале № 83477

5 Интегральные схемы СВЧ-диапазона	Подготовка к письменному опросу	2	ПК-1, ПК-3	Письменный опрос
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-1, ПК-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПК-1, ПК-3	Отчет по лабораторной работе
	Написание отчета по курсовому проекту	10	ПК-1, ПК-3	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Итого	20		
6 Технология производства интегральных схем	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Написание отчета по курсовому проекту	10	ПК-1, ПК-3	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Итого	12		
7 Нелинейные эффекты и электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств	Написание отчета по курсовому проекту	10	ПК-1	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Итого	12		
8 Неидеальное поведение компонентов	Написание отчета по курсовому проекту	10	ПК-1, ПК-3	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	12		
10 Экранирование	Написание отчета по курсовому проекту	10	ПК-1, ПК-3	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	12		
Итого за семестр		110		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		146		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины,

Согласована на портале № 83477

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.	Курс. пр.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	+	+	Курсовой проект, Лабораторная работа, Отчет по курсовому проекту, Отчет по лабораторной работе, Письменный опрос, Практическое задание, Тестирование, Экзамен
ПК-3	+	+	+	+	+	Курсовой проект, Лабораторная работа, Отчет по курсовому проекту, Отчет по лабораторной работе, Письменный опрос, Практическое задание, Тестирование, Экзамен

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				
Письменный опрос	0	5	10	15
Лабораторная работа	5	5	5	15
Практическое задание	5	5	5	15
Тестирование	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе	0	5	5	10
Экзамен				30
Итого максимум за период	15	25	30	100
Нарастающим итогом	15	40	70	100

Балльные оценки для курсового проекта представлены в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 – Балльные оценки для курсового проекта

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				
Отчет по курсовому проекту	30	40	30	100

Согласована на портале № 83477

Итого максимум за период	30	40	30	100
Нарастающим итогом	30	70	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. Щука, А. А. Электроника в 4 ч. Часть 2. Микроэлектроника : учебник для вузов / А. А. Щука, А. С. Сигов ; ответственный редактор А. С. Сигов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 326 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/490607.

2. Основы электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств: Учебное пособие / Т. Р. Газизов - 2022. 138 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10461.

7.2. Дополнительная литература

1. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Интегральные схемы : учебник для вузов / Ю. В. Гуляев [и др.] ; под редакцией Ю. В. Гуляева. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 460 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/490268.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Проектирование СВЧ устройств и систем: Практикум : учебное пособие / Е. Ф. Певцов, В. В. Крутов, А. О. Казачков, В. А. Рогачев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 75 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/239960.

Согласована на портале № 83477

2. Исследование логического элемента на комплементарных полевых транзисторах с индуцированным каналом (КМП): Руководство к лабораторной работе / А. М. Заболоцкий - 2023. 17 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10538.

3. Ситникова, С. В. Материалы и компоненты электронной техники : учебно-методическое пособие / С. В. Ситникова, А. С. Арефьев. — Самара : ПГУТИ, 2021 — Часть 2 — 2021. — 75 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/301190.

4. Элементы кремниевых биполярных ИС: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Интегральные устройства радиоэлектроники / М. Н. Романовский - 2022. 15 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10010.

5. Организация самостоятельной работы: Учебно-методическое пособие / Д. О. Ноздреватых, Б. Ф. Ноздреватых - 2018. 23 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7867.

6. Проектирование печатных плат в САПР EASYEDA: методические указания к практическим работам / К. Н. Абрамова, А. В. Медведев, О. М. Кузнецова-Таджибаева - 2024. 76 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10717.

7. 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

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

Согласована на портале № 83477

Описание имеющегося оборудования:
- Проектор;
- Проекционный экран;
- Осциллограф GDS–71022;
- Измеритель Р2М-18;
- Генератор сигнала 33522А;
- Вольтметр циф. GDM 8145;
- Измеритель Р2М-04;
- Анализатор спектра СК4М-04;
- Осциллограф цифровой MS07104;
- Мультиметр цифровой 34405А;
- Источник питания GPD-73303S;
- Генератор Г4-126;
- Измеритель Р2-60 - 2 блока;
- Измеритель Р5-12;
- Измерительная линия Р1-27;
- Векторный анализатор сигналов Р4М-18;
- Опорно-поворотное устройство;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Google Chrome;
- Keysight Advanced Design System (ADS);
- Keysight Electromagnetic Professional (EMPro);
- LibreOffice;
- Micran Graphit;
- Microsoft Office 2010;
- Qucs;
- Scilab;

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

Описание имеющегося оборудования:
- Проектор;
- Проекционный экран;
- Осциллограф GDS–71022;
- Измеритель Р2М-18;
- Генератор сигнала 33522А;
- Вольтметр циф. GDM 8145;
- Измеритель Р2М-04;
- Анализатор спектра СК4М-04;
- Осциллограф цифровой MS07104;
- Мультиметр цифровой 34405А;
- Источник питания GPD-73303S;
- Генератор Г4-126;
- Измеритель Р2-60 - 2 блока;
- Измеритель Р5-12;
- Измерительная линия Р1-27;
- Векторный анализатор сигналов Р4М-18;
- Опорно-поворотное устройство;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Согласована на портале № 83477

Программное обеспечение:
- AWR Design Environment;
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- LibreOffice;
- Microsoft Office 2010;
- PDFCreator;
- PTC Mathcad 15;
- Qucs;
- Scilab;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

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

Описание имеющегося оборудования:
- Проектор;
- Проекционный экран;
- Осциллограф GDS–71022;
- Измеритель Р2М-18;
- Генератор сигнала 33522А;
- Вольтметр циф. GDM 8145;
- Измеритель Р2М-04;
- Анализатор спектра СК4М-04;
- Осциллограф цифровой MS07104;
- Мультиметр цифровой 34405А;
- Источник питания GPD-73303S;
- Генератор Г4-126;
- Измеритель Р2-60 - 2 блока;
- Измеритель Р5-12;
- Измерительная линия Р1-27;
- Векторный анализатор сигналов Р4М-18;
- Опорно-поворотное устройство;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Google Chrome;
- Keysight Advanced Design System (ADS);
- Keysight Electromagnetic Professional (EMPro);
- Micran Graphit;
- Microsoft Office 2010;
- Qucs;
- Scilab;

Учебная лаборатория цифровых устройств и микропроцессоров: 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, 218 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

Согласована на портале № 83477

Стол письменный - 26 шт.;
Стол для преподавателя - 2 шт.;
Доска маркерная - 1 шт.;
Комплект для проведения лабораторных работ "Основы электроники" ОЭ2-С-Р;
Панель интерактивная GK-880T/75S - 1 шт.;
Моноблок HP Pavilion - 1 шт.;
Раковина - 1 шт.
Есть система охранной сигнализации (дверной датчик - 1 шт.; противопожарный датчик - 3 шт.)
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для курсового проекта

Учебно-исследовательская лаборатория "Микроволновая техника": учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 328 ауд.
Описание имеющегося оборудования:
- Проектор;
- Проекционный экран;
- Осциллограф GDS–71022;
- Измеритель Р2М-18;
- Генератор сигнала 33522А;
- Вольтметр циф. GDM 8145;
- Измеритель Р2М-04;
- Анализатор спектра СК4М-04;
- Осциллограф цифровой MS07104;
- Мультиметр цифровой 34405А;
- Источник питания GPD-73303S;
- Генератор Г4-126;
- Измеритель Р2-60 - 2 блока;
- Измеритель Р5-12;
- Измерительная линия Р1-27;
- Векторный анализатор сигналов Р4М-18;
- Опорно-поворотное устройство;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.
Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- AWR Design Environment;
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Keysight Advanced Design System (ADS);
- Keysight Electromagnetic Professional (EMPro);
- Keysight SystemVue;
- Microsoft Office 2010;
- PTC Mathcad 15;
- Qt Framework (Open Source);
- Qucs;
- Scilab;

8.5. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Согласована на портале № 83477

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.

8.6. 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)

Согласована на портале № 83477

1 Интегральные транзисторные структуры	ПК-1, ПК-3	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Элементная база интегральных схем	ПК-1, ПК-3	Письменный опрос	Примерный перечень вопросов для письменного опроса
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
3 Интегральные схемы и их классификация	ПК-1, ПК-3	Письменный опрос	Примерный перечень вопросов для письменного опроса
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 83477

4 Логические элементы интегральных схем	ПК-1, ПК-3	Письменный опрос	Примерный перечень вопросов для письменного опроса
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
5 Интегральные схемы СВЧ-диапазона	ПК-1, ПК-3	Письменный опрос	Примерный перечень вопросов для письменного опроса
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
6 Технология производства интегральных схем	ПК-1, ПК-3	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Нелинейные эффекты и электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств	ПК-1, ПК-3	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 83477

8 Неидеальное поведение компонентов	ПК-1, ПК-3	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
10 Экранирование	ПК-1, ПК-3	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

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 № 83477

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. Что такое эффективная диэлектрическая проницаемость микрополосковой линии и от чего она зависит?
   a) Отношение скорости света в вакууме к скорости волны в линии, зависит от материала подложки и геометрии линии
   b) Коэффициент отражения волны в линии, зависит только от частоты сигнала
   c) Затухание сигнала в линии, зависит от проводимости металла
   d) Волновое сопротивление линии, зависит от ширины проводника
2. Какой тип волны распространяется в щелевой линии передачи?
   a) TEM-волна
   b) Квази-TEM волна
   c) TE-волна
   d) TM-волна
3. В чём заключается основное преимущество копланарной линии передачи по сравнению с микрополосковой?
   a) Меньшие потери на излучение
   b) Более простое согласование с активными компонентами
   c) Лучшая теплоотводящая способность
   d) Возможность легкой интеграции последовательных и шунтирующих элементов без переходных отверстий
4. Как изменяется характеристическое сопротивление микрополосковой линии при увеличении ширины проводника?
   a) Увеличивается
   b) Уменьшается
   c) Не изменяется
   d) Зависит от частоты
5. Для чего используются связанные линии передачи в интегральных СВЧ устройствах?
   a) Для увеличения мощности передаваемого сигнала
   b) Для создания направленных ответвителей, фильтров и фазовращателей
   c) Для уменьшения волнового сопротивления
   d) Для защиты от электромагнитных помех
6. Какой тип резонатора обладает наибольшей добротностью при прочих равных условиях?

Согласована на портале № 83477

a) Микрополосковый резонатор
b) Щелевой резонатор
c) Диэлектрический резонатор
d) Коаксиальный резонатор

7. Что такое коэффициент направленности направленного ответвителя?
a) Отношение мощности в основном плече к мощности в изолированном плече
b) Отношение мощности в связанном плече к мощности в падающей волне
c) Разность между ослаблением в прямом и обратном направлениях
d) Уровень согласования входного сопротивления
8. Какой тип фильтра СВЧ используется для выделения узкой полосы частот из широкополосного сигнала?
a) ФНЧ
b) ФВЧ
c) ППФ
d) ПЗФ
9. В чём заключается принцип работы транзистора с высокой подвижностью электронов (HEMT)?
a) Использование туннельного эффекта для управления током
b) Формирование двумерного электронного газа в гетеропереходе для уменьшения сопротивления канала
c) Применение лавинного умножения носителей заряда
d) Управление током за счёт изменения ширины запрещённой зоны
10. Что такое коэффициент устойчивости транзисторного усилителя СВЧ?
a) Параметр, характеризующий максимальную выходную мощность усилителя
b) Мера способности усилителя сохранять стабильность при изменении нагрузки
c) Коэффициент, определяющий усиление по мощности
d) Величина, показывающая уровень нелинейных искажений

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Опишите основные типы планарных линий передачи, используемых в интегральных СВЧ устройствах. Укажите их достоинства и недостатки.
2. Объясните принцип работы и основные характеристики направленных ответвителей. Приведите примеры их применения в СВЧ трактах.
3. Расскажите о методах проектирования фильтров СВЧ в интегральном исполнении. Какие типы фильтров существуют? Как выбрать подходящий тип фильтра для конкретной задачи?
4. Опишите принципы построения и основные характеристики транзисторных усилителей СВЧ. Какие факторы влияют на их устойчивость и коэффициент шума?
5. Расскажите о различных типах диодных преобразователей частоты. В чём заключаются их особенности и области применения?

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта

1. Какие параметры микрополоскового фильтра напрямую влияют на его полосу пропускания?
2. Какие потери преобладают в микрополосковой линии передачи на высоких частотах в интегральном исполнении?
3. Что характеризует коэффициент эллиптичности в антенне с круговой поляризацией?
4. Как экранирование корпуса влияет на ЭМС СВЧ-устройства?
5. Какой стандарт регламентирует нормы электромагнитной совместимости для электронных устройств?

9.1.4. Примерный перечень тематик курсовых проектов

1. Разработка интегральной схемы транзисторного усилителя СВЧ в САПР EasyEDA с учетом электромагнитной совместимости
2. Автоматизация проектирования посадочных мест компонентов интегральных схем в

Согласована на портале № 83477

EasyEDA
3. Исследование методов обеспечения электромагнитной совместимости в цифровых интегральных схемах
4. Анализ нелинейных эффектов в интегральных схемах и их влияние на ЭМС
5. Минимизация перекрестных помех в высокочастотных интегральных схемах

9.1.5. Темы практических заданий

1. Рассчитать параметры микрополосковой линии передачи для заданного характеристического сопротивления и диэлектрической проницаемости подложки.
2. Спроектировать согласующую цепь на основе реактивного шлейфа для согласования нагрузки с линией передачи.
3. Рассчитать и смоделировать в САПР полосо-пропускающий фильтр СВЧ с заданными характеристиками.
4. Спроектировать транзисторный усилитель СВЧ с заданным коэффициентом усиления и коэффициентом шума.
5. Рассчитать и смоделировать в САПР диодный смеситель СВЧ с заданными параметрами.

9.1.6. Примерный перечень вопросов для письменного опроса

1. Перечислите основные преимущества интегральных СВЧ устройств по сравнению с объёмными СВЧ устройствами.
2. Объясните, как влияет частота на параметры микрополосковой линии передачи.
3. Опишите принцип работы резонатора на связанных линиях передачи.
4. Как можно повысить устойчивость транзисторного усилителя СВЧ?
5. В чём заключается разница между балансным и двойным балансным смесителем?

9.1.7. Темы лабораторных работ

1. Исследование логического элемента на комплементарных полевых транзисторах с индуцированным каналом (КМДП)
2. Исследование цифровых интегральных схем - логических элементов
3. Исследование аналоговых интегральных схем: дифференциального и операционного усилителей
4. Элементы кремниевых биполярных ИС

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.

Согласована на портале № 83477

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;
– 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.

Согласована на портале № 83477

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 № 83477

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
Доцент, каф. ТУ	А.Н. Булдаков	Согласовано, d65c269c-f546-4509-b920-73aeef59fee4

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. СВЧиКР	Е. Жечев	Разработано, 965eaa31-3663-4771-9257-b32c8d7ceb1c

Согласована на портале № 83477