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

РАДИОМАТЕРИАЛЫ И РАДИОКОМПОНЕНТЫ

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования**
Направленность (профиль) / специализация: **Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**
Кафедра: **Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР)**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	3 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	3

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по учебной работе
Дата подписания: 27.05.2026
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 58853

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью преподавания дисциплины является подготовка специалистов в области создания и обеспечения функционирования компонентов электронных средств, формирование способности к абстрактному мышлению, анализу, синтезу, формирование го-товности к участию в выполнении опытно-конструкторских разработок транспортного радиоэлектронного оборудования.

1.2. Задачи дисциплины

1. Получение необходимых знаний по вопросам материаловедения; получение необходимых знаний по методам расчета основных параметров электро- технических материалов; получение необходимых знаний по физико-химическим и теоретическим основам современной элементной базы радиоэлектронной аппаратуры; получение необходимых знаний по методам расчета основных параметров и характеристик материалов и компонентов электронных средств.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль специальности (special hard skills – SHS).
Индекс дисциплины: Б1.О.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		

Согласована на портале № 58853

ОПК-1. Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики	ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, теоретической механики	Изучил основы математики, физики, теоретической механики
	ОПК-1.2. Умеет осуществлять формализованную постановку задач исследования объектов и процессов профессиональной деятельности, решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Осуществляет формализованную постановку задач исследования объектов и процессов профессиональной деятельности, решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
	ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов и процессов профессиональной деятельности, в том числе с применением методов и средств математического моделирования	Применяет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов и процессов профессиональной деятельности, в том числе с применением методов и средств математического моделирования
Профессиональные компетенции		
-	-	-

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 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	12	12
Подготовка к письменному опросу	13	13
Подготовка к тестированию	14	14
Подготовка к защите отчета по практическому занятию	8	8

Согласована на портале № 58853

Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	7	7
Написание отчета по лабораторной работе	2	2
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
3 семестр						
1 Классификация и основные свойства электротехнических материалов	3	-	-	7	10	ОПК-1
2 Проводниковые материалы и металлические сплавы	4	3	-	8	15	ОПК-1
3 Резисторы	3	3	6	12	24	ОПК-1
4 Диэлектрические материалы	3	4	-	8	15	ОПК-1
5 Конденсаторы	2	4	4	11	21	ОПК-1
6 Магнитные материалы. Катушки индуктивности	3	4	6	10	23	ОПК-1
Итого за семестр	18	18	16	56	108	
Итого	18	18	16	56	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Классификация и основные свойства электротехнических материалов	Электротехнические материалы, классификация электротехнических материалов: проводники, полупроводники, диэлектрики, магнитные материалы.	3	ОПК-1
	Итого	3	
2 Проводниковые материалы и металлические сплавы	Проводниковые материалы, их назначение и классификация. Основные понятия и параметры: тепловая и дрейфовая скорости электронов; подвижность; проводимость; удельное сопротивление.	4	ОПК-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 58853

3 Резисторы	Резисторы, их классификация и разновидности Резисторы постоянного и переменного сопротивлений, зависимость сопротивления от материала, конструкции и внешних условий. Основные характеристики и эквивалентные схемы.	3	ОПК-1
	Итого	3	
4 Диэлектрические материалы	Диэлектрические материалы, их назначение и классификация. Процессы поляризации в диэлектриках. Поляризованность и диэлектрическая проницаемость. Зависимость основных параметров от температуры и частоты.	3	ОПК-1
	Итого	3	
5 Конденсаторы	Конденсаторы, их классификация. Конденсаторы постоянной и переменной емкости и разновидности их конструкций. Основные характеристики конденсаторов, параметры и их зависимость от режимов работы и внешних условий.	2	ОПК-1
	Итого	2	
6 Магнитные материалы. Катушки индуктивности	Магнитные материалы. Катушки индуктивности	3	ОПК-1
	Итого	3	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
2 Проводниковые материалы и металлические сплавы	Электрические свойства проводниковых материалов. Зависимость удельного сопротивления от тем-пературы. Правило Маттиссена.	3	ОПК-1
	Итого	3	

Согласована на портале № 58853

3 Резисторы	Решение задач о зависимости сопротивления резисторов от материала, конструкции и внешних условий.	3	ОПК-1
	Итого	3	
4 Диэлектрические материалы	Поляризация. Поляризованность. Диэлектрическая проницаемость. Температурный коэффициент диэлектрической проницаемости. Электропроводность диэлектриков. Зависимость электропроводности диэлектриков от температуры. Диэлектрические потери. Тангенс угла диэлектрических потерь.	4	ОПК-1
	Итого	4	
5 Конденсаторы	Решение задач о влиянии на основные характеристики конденсаторов и их параметры режимов работы и внешних условий.	4	ОПК-1
	Итого	4	
6 Магнитные материалы. Катушки индуктивности	Напряженность и индукция магнитного поля. Намагниченность. Относительная магнитная проницаемость. Диа- и парамагнетики, ферро- и ферримагнетики.	4	ОПК-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
3 семестр			
3 Резисторы	Исследование характеристик резисторов постоянного сопротивления	6	ОПК-1
	Итого	6	
5 Конденсаторы	Исследование характеристик постоянных конденсаторов при разной температуре	4	ОПК-1
	Итого	4	
6 Магнитные материалы. Катушки индуктивности	Исследование свойств анизотропных материалов (ферритов) Исследование отражающих свойств материалов на СВЧ	6	ОПК-1
	Итого	6	

Согласована на портале № 58853

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
3 семестр				
1 Классификация и основные свойства электротехнических материалов	Подготовка к зачету	2	ОПК-1	Зачёт
	Подготовка к письменному опросу	2	ОПК-1	Письменный опрос
	Подготовка к тестированию	3	ОПК-1	Тестирование
	Итого	7		
2 Проводниковые материалы и металлические сплавы	Подготовка к зачету	2	ОПК-1	Зачёт
	Подготовка к письменному опросу	2	ОПК-1	Письменный опрос
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	2	ОПК-1	Защита отчета по практическому занятию
	Итого	8		
3 Резисторы	Подготовка к зачету	2	ОПК-1	Зачёт
	Подготовка к письменному опросу	2	ОПК-1	Письменный опрос
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	2	ОПК-1	Защита отчета по практическому занятию
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ОПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Итого	12		

Согласована на портале № 58853

4 Диэлектрические материалы	Подготовка к зачету	2	ОПК-1	Зачёт
	Подготовка к письменному опросу	2	ОПК-1	Письменный опрос
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	2	ОПК-1	Защита отчета по практическому занятию
	Итого	8		
5 Конденсаторы	Подготовка к зачету	2	ОПК-1	Зачёт
	Подготовка к письменному опросу	2	ОПК-1	Письменный опрос
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	2	ОПК-1	Защита отчета по практическому занятию
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	3	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	11		
6 Магнитные материалы. Катушки индуктивности	Подготовка к зачету	2	ОПК-1	Зачёт
	Подготовка к письменному опросу	3	ОПК-1	Письменный опрос
	Подготовка к тестированию	3	ОПК-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	10		
Итого за семестр		56		
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.	
ОПК-1	+	+	+	+	Зачёт, Защита отчета по практическому занятию, Письменный опрос, Лабораторная работа, Тестирование, Отчет по лабораторной работе

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Согласована на портале № 58853

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
3 семестр				
Зачёт	6	6	6	18
Защита отчета по практическому занятию	6	6	6	18
Письменный опрос	6	6	6	18
Лабораторная работа	6	6	6	18
Тестирование	4	4	5	13
Отчет по лабораторной работе	5	5	5	15
Итого максимум за период	33	33	34	100
Нарастающим итогом	33	66	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. Радиоматериалы и радиокомпоненты: Учебное пособие / Л. Ю. Солдатова, Н. И. Кузебных - 2012. 177 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2733.

Согласована на портале № 58853

7.2. Дополнительная литература

1. Антипов, Борис Львович. Материалы электронной техники: Задачи и вопросы : Учебное пособие для вузов / Б. Л. Антипов, В. С. Сорокин, В. А. Терехов. - 3-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2003. - 206[2] с. : ил., табл. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 207. - ISBN 5-8114-0410-7 (наличие в библиотеке ТУСУР - 101 экз.).
2. Нефедцев, Евгений Валерьевич. Радиоматериалы и радиокомпоненты : учебное пособие / Е. В. Нефедцев ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТМЦДО, 2000. - 289 с. : ил., табл. (наличие в библиотеке ТУСУР - 28 экз.).
3. Материалы и элементы электронной техники: Учебное пособие / Л. Р. Битнер - 2003. 169 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/551.
4. Материалы электронной техники: Учебное пособие / Л. Р. Битнер - 2019. 108 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8984.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиоматериалы и радиокомпоненты: Методические указания и задания для проведения практических занятий по дисциплине / Л. Ю. Солдатова - 2012. 29 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1327.
2. Исследование конденсаторов постоянной емкости: Методические указания к выполнению лабораторной работы / Н. И. Кузебных - 2012. 25 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1246.
3. Исследование резисторов постоянного сопротивления: Методические указания к выполнению лабораторной работы / Н. И. Кузебных - 2012. 24 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1245.
4. Исследование высокочастотных катушек индуктивности: Методические указания по выполнению лабораторной работы / Н. И. Кузебных - 2011. 28 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/341.
5. Исследование температурной стабильности диэлектрической проницаемости твердых диэлектриков: Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 211000 Конструирование и технология электронных средств / Н. И. Кузебных - 2015. 16 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4944.
6. Материалы и компоненты электронных средств: Методические указания и задания для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов / Л. Ю. Солдатова - 2013. 16 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2927.
7. Радиоматериалы и радиокомпоненты: Методические указания по самостоятельной работе студентов / Л. Ю. Солдатова - 2012. 7 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1489.

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

Согласована на портале № 58853

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 проектирования микроволновых устройств: 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 проведения групповых и индивидуальных консультаций; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 405 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Панорамные измерители КСВН и ослабления типа Р-2 со сменными блоками № 3 (3,2-5,6 ГГц), № 4 (5,6-8,3 ГГц), № 5 (8,15-12,05 ГГц) - 3 шт.;
- Генератор сигналов высокочастотный (4,5-5,6 ГГц) - 4 шт.;
- Измерительная линия Р1-36, Р1-3 - 2 шт.;
- Направленные детекторы коаксиальные 3,2-5,6 и 4,0-12,05 ГГц;
- Комплект рупорных антенн;
- Ферритовые вентили волноводные 5,5-8,3 ГГц, коаксиальные 2-4 и 1,5-3 ГГц;
- Комплект волноводных и коаксиальных нагрузок;
- Аттенюаторы, переходы, разъемы и др. пассивные устройства СВЧ;
- Телевизор-монитор Philips;
- Генератор сигналов векторный 0,01…6 ГГц с опцией*11Р* Г7М-06/2;
- Генератор качающей частоты ГКЧ-61, ГКЧ-57;
- Анализатор цепей скалярный Р2М-04А;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- ANSYS AIM Student;
- PTC Mathcad 13, 14;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория проектирования микроволновых устройств: 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 проведения групповых и индивидуальных консультаций; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 405 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Панорамные измерители КСВН и ослабления типа Р-2 со сменными блоками № 3 (3,2-5,6 ГГц), № 4 (5,6-8,3 ГГц), № 5 (8,15-12,05 ГГц) - 3 шт.;
- Генератор сигналов высокочастотный (4,5-5,6 ГГц) - 4 шт.;
- Измерительная линия Р1-36, Р1-3 - 2 шт.;
- Направленные детекторы коаксиальные 3,2-5,6 и 4,0-12,05 ГГц;
- Комплект рупорных антенн;
- Ферритовые вентили волноводные 5,5-8,3 ГГц, коаксиальные 2-4 и 1,5-3 ГГц;

Согласована на портале № 58853

- Комплект волноводных и коаксиальных нагрузок;
- Аттенюаторы, переходы, разъемы и др. пассивные устройства СВЧ;
- Телевизор-монитор Philips;
- Генератор сигналов векторный 0,01…6 ГГц с опцией*11Р* Г7М-06/2;
- Генератор качающей частоты ГКЧ-61, ГКЧ-57;
- Анализатор цепей скалярный Р2М-04А;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- ANSYS AIM Student;
- PTC Mathcad 13, 14;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

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

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

Согласована на портале № 58853

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 Классификация и основные свойства электротехнических материалов	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Письменный опрос	Примерный перечень вопросов для письменного опроса
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Проводниковые материалы и металлические сплавы	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Письменный опрос	Примерный перечень вопросов для письменного опроса
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Резисторы	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Письменный опрос	Примерный перечень вопросов для письменного опроса
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
4 Диэлектрические материалы	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Письменный опрос	Примерный перечень вопросов для письменного опроса
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 58853

5 Конденсаторы	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Письменный опрос	Примерный перечень вопросов для письменного опроса
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Магнитные материалы. Катушки индуктивности	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Письменный опрос	Примерный перечень вопросов для письменного опроса
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

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

Согласована на портале № 58853

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. Дрейфовая подвижность электронов - это
   ускорение, с которым движется электрон в электрическом поле;
   дрейфовая скорость электронов в поле единичной напряженности;
   средняя дрейфовая скорость электронов;
   максимальная дрейфовая скорость, приобретаемая электроном к концу свободного пробега
2. Остаточное удельное сопротивление металла - это
   сопротивление, которое остается в металле при его переходе в сверхпроводящее состояние;
   сопротивление, обусловленное рассеянием носителей заряда на фононах;
   сопротивление, обусловленное рассеянием носителей заряда на статических дефектах;
   сопротивление, обусловленное разогревом металла при пропускании через него тока.
3. Остаточное сопротивление, обусловленное рассеянием электронов на статических дефектах
   увеличивается с ростом температуры;
   стремится к нулю при температуре, близкой к 0 К;
   не зависит от температуры;
   уменьшается с ростом температуры.
4. Сопротивление чистых металлов с ростом температуры
   уменьшается из-за увеличения концентрации свободных носителей;
   увеличивается из-за уменьшения концентрации свободных носителей;
   увеличивается вследствие рассеяния носителей заряда на фононах;
   увеличивается вследствие рассеяния носителей заряда на статических дефектах.
5. Закон Нордгейма описывает
   изменение удельного сопротивления интерметаллических соединений;
   изменение удельного сопротивления металла при наличии в нем примесей;
   изменение остаточного сопротивления в сплавах, имеющих структуру твердого раствора;
   изменение остаточного сопротивления, которое наблюдается при температуре, близкой к

Согласована на портале № 58853

0 К.

6. Плотность тока в проводнике на высоких частотах
   равномерно распределена по всему сечению проводника;
   равна нулю в поверхностном слое проводника;
   максимальна на поверхности и убывает по мере проникновения вглубь проводника;
   максимальна в середине проводника.
7. Сопротивление провода при прохождении по нему переменного тока высокой частоты
   больше сопротивления постоянному току из-за разогрева металла;
   меньше сопротивления постоянному току из-за рассеяния электронов на дефектах;
   равно сопротивлению постоянному току;
   больше сопротивления постоянному току из-за уменьшения эффективного сечения проводника.
8. Глубина проникновения поля в проводник на высоких частотах равна расстоянию, на котором
   плотность тока остается постоянной;
   плотность тока уменьшается в е раз по отношению к своему значению на поверхности;
   плотность тока возрастает в е раз по отношению к своему значению на поверхности;
   плотность тока уменьшается до нуля.
9. Глубина проникновения поля в проводник на высоких частотах
   увеличивается с ростом частоты поля;
   увеличивается с ростом удельного сопротивления проводник;
   увеличивается с ростом напряженности поля;
   уменьшается с ростом частоты поля.
10. Удельное сопротивление тонких металлических пленок
    равно сопротивлению объемных образцов;
    больше сопротивления объемных образцов и не зависит от толщины пленки;
    меньше сопротивления объемных образцов и увеличивается с ростом толщины пленки;
    больше сопротивления объемных образцов и уменьшается с ростом толщины пленки.
11. В результате поляризации в диэлектрике наблюдается
    увеличение концентрации связанных зарядов;
    электрический ток;
    появление нескомпенсированного связанного заряда на поверхности диэлектрика;
    увеличение электрического поля внутри диэлектрика.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Чем различаются проводники, полупроводники и диэлектрики?
2. Что такое энергия ионизации атома?
3. Что такое энергия сродства атома к электрону?
4. Что такое электроотрицательность?
5. Как возникает ионная, ковалентная связь?
6. Что такое металлическая связь?
7. Назовите виды межмолекулярных связей.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для письменного опроса

1. Основные электрические параметры металлов.
2. Как зависит удельное сопротивление металлов от температуры?
3. Как зависит удельное сопротивление металлов от примесей и других дефектов?
4. Что такое температурный коэффициент удельного сопротивления?
5. Основные электрические свойства металлических сплавов. Что такое интерметаллические соединения?
6. Что такое поляризация?
7. Дайте определение поляризованности, поляризуемости, диэлектрической проницаемости. Виды поляризации.
8. Как зависит диэлектрическая проницаемость от температуры? Электропроводность

Согласована на портале № 58853

диэлек-
триков.
9. Диэлектрические потери.
10. Что такое тангенс угла диэлектрических потерь?
11. Основные свойства сегнетоэлектриков.
12. Пьезоэлектрики. Электреты.
13. Жидкие кристаллы.

9.1.4. Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий

1. Электротехнические материалы, классификация электротехнических материалов: проводни-
ки, полупроводники, диэлектрики, магнитные материалы.
2. Физико-химические вопросы строения вещества. Химические связи. Кристаллы.
3. Проводниковые материалы, их назначение и классификация. Основные понятия и параметры: тепловая и дрейфовая скорости электронов; подвижность; проводимость; удельное сопротивление.
4. Диэлектрические материалы, их назначение и классификация. Процессы поляризации в ди-
электриках. Поляризованность и диэлектрическая про-ницаемость. Зависимость основных параметров от температуры и частоты.
5. Особенности электропро-водности газообразных, жидких и твердых диэлектриков.
6. Диэлектрические потери. Виды потерь. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от температуры и частоты. Диэлектрические материалы с особыми свойствами.
7. Спонтанная поляризация. Сегнетоэлектрики. Пьезоэффект. Электреты. Применение диэлектрических материалов в электронных средствах.
8. Конденсаторы, их классификация. Конденсаторы постоянной и переменной емкости и раз-
новидности их конструкций.

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Исследование характеристик резисторов постоянного сопротивления
2. Исследование характеристик постоянных конденсаторов при разной температуре
3. Исследование свойств анизотропных материалов (ферритов) Исследование отражающих свойств материалов на СВЧ

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;

Согласована на портале № 58853

– 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
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;

Согласована на портале № 58853

– 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 № 58853

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИПР
протокол № 6 от «19» 11 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КИПР	Н.Н. Кривин	Согласовано, 61bb81d6-898a-4d50-b92b-bf79399fcfac
Заведующий обеспечивающей каф. КИПР	Н.Н. Кривин	Согласовано, 61bb81d6-898a-4d50-b92b-bf79399fcfac
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КИПР	Н.Н. Кривин	Согласовано, 61bb81d6-898a-4d50-b92b-bf79399fcfac
Доцент, каф. КИПР	А.А. Чернышев	Согласовано, 72a81577-12a0-4023-8fe9-e3b84d6716fc

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. КИПР	А.С. Шостак	Разработано, f467a646-8184-4763-bfac-663d85d65d29

Согласована на портале № 58853