МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Интеллектуальные видеоинформационные технологии**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра телевидения и управления (ТУ)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	18	18	часов
Самостоятельная работа	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	72	72	часов
	2	2	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	7

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 74139

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Изучение основ конструирования и технологии производства электронных средств, предназначенных для эксплуатации в условиях воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение условий эксплуатации электронных средств.
2. Изучение основ эргономики при конструировании электронных средств.
3. Изучение основ конструирования и технологии производства печатных плат.
4. Изучение способов обеспечения помехоустойчивости электронных средств.
5. Изучение способов обеспечения тепловых режимов электронных средств.
6. Изучение способов защиты электронных средств от механических воздействий.

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.02.11.
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 № 74139

ПК-1. Способен выполнять математическое и компьютерное моделирование объектов и процессов инфокоммуникационных сетей и систем по типовым методикам для решения профессиональных задач	ПК-1.1. Знает типовые методы математического моделирования, используемые в специализируемых прикладных программах для проектирования и разработки радиотехнических систем	Знает программные продукты, используемые при проектировании составных частей электронных средств и устройств в целом, в том числе моделирование тепловых, механических, электрических процессов
	ПК-1.2. Умеет выполнять моделирование физических объектов и процессов с использованием специализированных прикладных программ	Умеет выполнять проектирование составных частей электронных средств и устройств в целом, моделировать тепловые, механические, электрические процессы
	ПК-1.3. Владеет типовыми методиками разработки радиоэлектронных средств и их составных частей, в том числе с использованием прикладных программ	Владеет навыками проектирования составных частей электронных средств и устройств в целом, моделирования тепловых, механических, электрических процессов

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 2 зачетных единиц, 72 академических часов.

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Подготовка к зачету	18	18
Подготовка к тестированию	18	18
Общая трудоемкость (в часах)	72	72
Общая трудоемкость (в з.е.)	2	2

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	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр					

Согласована на портале № 74139

1 Виды электронной техники, требования и факторы, влияющие на ее конструкцию	1	-	2	3	ПК-1
2 Базовые несущие конструкции и эргономика при проектировании электронной техники	1	4	3	8	ПК-1
3 Печатные платы и пути возвратных токов в них	2	2	3	7	ПК-1
4 Помехи в связанных линиях передачи и шинах питания на печатных платах. Рекомендации к проектированию	2	2	3	7	ПК-1
5 Технология изготовления печатных плат	2	2	4	8	ПК-1
6 Проектирование сборочных единиц в виде печатных плат, прессованных с металлическими основаниями	1	2	4	7	ПК-1
7 Заземление	1	2	2	5	ПК-1
8 Экранирование	2	4	2	8	ПК-1
9 Фильтрация	1	-	3	4	ПК-1
10 Проводной монтаж	1	-	3	4	ПК-1
11 Обеспечение тепловых режимов в конструкции РЭА	2	-	4	6	ПК-1
12 Защита РЭА от механических воздействий	2	-	3	5	ПК-1
Итого за семестр	18	18	36	72	
Итого	18	18	36	72	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Виды электронной техники, требования и факторы, влияющие на ее конструкцию	Категории электронной техники. Требования и факторы, влияющие на конструкцию. Условия эксплуатации электронной аппаратуры	1	ПК-1
	Итого	1	
2 Базовые несущие конструкции и эргономика при проектировании электронной техники	Задачи и методы компоновки электронной аппаратуры. Базовые несущие конструкции. Расположение элементов конструкции. Факторы эргономики в проектировании электронной аппаратуры	1	ПК-1
	Итого	1	

Согласована на портале № 74139

3 Печатные платы и пути возвратных токов в них	Виды печатных плат. Классификация коммутационных соединений в печатных платах. Путь возвратного тока в линиях передачи. Путь возвратного тока в аналого-цифровых платах	2	ПК-1
	Итого	2	
4 Помехи в связанных линиях передачи и шинах питания на печатных платах. Рекомендации к проектированию	Перекрестная помеха в связанных линиях передачи. Помехи в шинах питания. Развязка сигналов. Рекомендации по проектированию печатных плат	2	ПК-1
	Итого	2	
5 Технология изготовления печатных плат	Обоснование выбора метода технологии изготовления печатных плат. Субтрактивный метод изготовления печатных плат. Комбинированные методы изготовления печатных плат. Аддитивные методы изготовления печатных плат. Нанесение покрытий.	2	ПК-1
	Итого	2	
6 Проектирование сборочных единиц в виде печатных плат, прессованных с металлическими основаниями	Требования к выбору варианта приклеивания печатных плат к металлическим основаниям методом прессования. Требования к выбору материалов при изготовлении сборочных единиц. Требования к печатным платам, предназначенным для склеивания с металлическими основаниями	1	ПК-1
	Итого	1	
7 Заземление	Понятие о заземлении. Схемы заземления. Конструктивные решения заземления	1	ПК-1
	Итого	1	
8 Экранирование	Понятие об экранировании. Магнитное поле. Электрическое поле. Электромагнитное поле. Элементы конструкции экранов.	2	ПК-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 74139

9 Фильтрация	Помехоподавляющие фильтры. Расчет фильтра. Синфазные дроссели. Ферриты с потерями. Рекомендации по конструкции и монтажу фильтров.	1	ПК-1
	Итого	1	
10 Проводной монтаж	Классификация проводного монтажа. Рекомендации по прокладке силовых цепей и цепей управления. Экранирование и заземление экранов проводов.	1	ПК-1
	Итого	1	
11 Обеспечение тепловых режимов в конструкции РЭА	Актуальность обеспечения тепловых режимов РЭА. Виды теплопередачи. Классификация систем охлаждения РЭС. Контактный способ охлаждения. Воздушный способ охлаждения. Жидкостной способ охлаждения. Охлаждение за счет эффекта Пельтье. Охлаждение за счет излучения. Процесс теплопередачи.	2	ПК-1
	Итого	2	
12 Защита РЭА от механических воздействий	Виды механических воздействий. Вибрации в конструкции РЭС. Удары в конструкции РЭА. Линейные ускорения в конструкциях РЭА. Методы защиты конструкции РЭА от механических воздействий. Типы амортизаторов. Виды вибропоглощающих покрытий.	2	ПК-1
	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)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			

Согласована на портале № 74139

2 Базовые несущие конструкции и эргономика при проектировании электронной техники	Решение уравнений Максвелла для гармонических колебаний. Граничные условия для векторов электромагнитного поля. Направленные волны различных типов. Применение волновых уравнений для расчёта СВЧ устройств. Описание характеристик длинной линии. Определение входного сопротивления длинной линии с различными видами нагрузок. Применение волновых матриц.	4	ПК-1
	Итого	4	
3 Печатные платы и пути возвратных токов в них	Структура полей и применение круглых и прямоугольных волноводов. Расчёт и применение коаксиальных и полосковых линий передачи.	2	ПК-1
	Итого	2	
4 Помехи в связанных линиях передачи и шинах питания на печатных платах. Рекомендации к проектированию	Проектирование конструкции основных элементов СВЧ-трактов. Расчёт и проектирование согласующих устройств.	2	ПК-1
	Итого	2	
5 Технология изготовления печатных плат	Расчёт и проектирование экранирующего корпуса перфорированной стенкой и его заполнением элементами электронных средств.	2	ПК-1
	Итого	2	
6 Проектирование сборочных единиц в виде печатных плат, прессованных с металлическими основаниями	Расчёт и проектирование генератора с внешним возбуждением на полупроводниковых элементах электронных средств.	2	ПК-1
	Итого	2	
7 Заземление	Проектирование и конструирование ГВВ с использованием полосковых структур.	2	ПК-1
	Итого	2	
8 Экранирование	Освоение программных и программно-аппаратных средств для автоматизированного проектирования СВЧ-устройств в миниатюрном исполнении.	4	ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Согласована на портале № 74139

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

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

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Виды электронной техники, требования и факторы, влияющие на ее конструкцию	Подготовка к зачету	1	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ПК-1	Тестирование
	Итого	2		
2 Базовые несущие конструкции и эргономика при проектировании электронной техники	Подготовка к зачету	1	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Итого	3		
3 Печатные платы и пути возвратных токов в них	Подготовка к зачету	2	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ПК-1	Тестирование
	Итого	3		
4 Помехи в связанных линиях передачи и шинах питания на печатных платах. Рекомендации к проектированию	Подготовка к зачету	2	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ПК-1	Тестирование
	Итого	3		
5 Технология изготовления печатных плат	Подготовка к зачету	2	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Итого	4		
6 Проектирование сборочных единиц в виде печатных плат, прессованных с металлическими основаниями	Подготовка к зачету	2	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Итого	4		
7 Заземление	Подготовка к зачету	1	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ПК-1	Тестирование
	Итого	2		
8 Экранирование	Подготовка к зачету	1	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ПК-1	Тестирование
	Итого	2		

Согласована на портале № 74139

9 Фильтрация	Подготовка к зачету	1	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Итого	3		
10 Проводной монтаж	Подготовка к зачету	1	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Итого	3		
11 Обеспечение тепловых режимов в конструкции РЭА	Подготовка к зачету	2	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Итого	4		
12 Защита РЭА от механических воздействий	Подготовка к зачету	2	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ПК-1	Тестирование
	Итого	3		
Итого за семестр		36		
Итого		36		

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.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	Зачёт, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
7 семестр				
Зачёт	0	0	40	40
Тестирование	30	30	0	60
Итого максимум за период	30	30	40	100
Нарастающим итогом	30	60	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

Согласована на портале № 74139

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. Проектирование устройств СВЧ диапазона : учебное пособие. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2018 — Часть 1 — 2018. — 79 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/181402.

2. Проектирование устройств СВЧ диапазона : учебное пособие. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2018 — Часть 2 — 2018. — 80 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/181403.

3. Седельников, Ю. Е. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств : учебное пособие для вузов / Ю. Е. Седельников, Д. А. Веденькин ; под редакцией Ю. Е. Седельникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 318 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/viewer/elektromagnitnaya-sovmestimost-radioelektronnyh-sredstv-498936#page/1.

7.2. Дополнительная литература

1. Антенны и устройства (СВЧ): расчет и измерение характеристик : учебное пособие для вузов / Ю. Е. Мительман, Р. Р. Абдуллин, С. Г. Сычугов, С. Н. Шабунин ; под общей редакцией Ю. Е. Мительмана. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 138 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/492640.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Altium Designer. SolidWorks. Часть 1. Разработка элементной базы: Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС / Д. В. Озеркин - 2012. 66 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1556.

2. Altium Designer. SolidWorks. Часть 2. Схемотехническое проектирование: Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС / Д. В. Озеркин - 2012. 50 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1554.

3. Расчёт надёжности функционального узла РЭС: Методическое пособие для выполнения практического занятия / А. К. Кондаков - 2012. 8 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1047.

Согласована на портале № 74139

4. Расчёт теплового режима блока РЭС : Методическое пособие для выполнения практического занятия / А. К. Кондаков - 2012. 8 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1044.

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

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 комплексных информационных технологий в управлении: 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, 209 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска (трехэлементная);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Concept-II 12.0;
- Google Chrome;
- Microsoft Windows XP;
- OpenOffice;
- TALGAT2016;
- nanoCAD 3.7;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Согласована на портале № 74139

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.4. 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 Виды электронной техники, требования и факторы, влияющие на ее конструкцию	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Базовые несущие конструкции и эргономика при проектировании электронной техники	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 74139

3 Печатные платы и пути возвратных токов в них	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Помехи в связанных линиях передачи и шинах питания на печатных платах. Рекомендации к проектированию	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Технология изготовления печатных плат	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Проектирование сборочных единиц в виде печатных плат, прессованных с металлическими основаниями	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Заземление	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Экранирование	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
9 Фильтрация	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
10 Проводной монтаж	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
11 Обеспечение тепловых режимов в конструкции РЭА	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
12 Защита РЭА от механических воздействий	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		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

Согласована на портале № 74139

2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
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

Согласована на портале № 74139

1.

Какое из определений верно? Перестраиваемые генераторы управляемые напряжением (ГУН) выполняют по схеме …	А.	ёмкостной трёхточки с контуром между коллектором и базой.
	Б.	индуктивной трёхточки с контуром между эмиттером и коллектором.
	В.	ёмкостной трёхточки с контуром между эмиттером и коллектором.
	Г.	индуктивной трёхточки с контуром между коллектором и базой.

2.

В каком режиме работает генератор с внешним возбуждением, если колебательный контур в цепи транзистора настроен на $n \geq 2$ гармонику импульсов коллекторного тока.	А.	усилитель мощности.
	Б.	автогенератор.
	В.	синтезатор частоты.
	Г.	умножитель частоты.

3.

Какое из определений верно? Синтезатор частот – это устройство, создающее колебания …	А.	от одного генератора с нестабильной частотой.
	Б.	дискретной сетки частот, синтезируемой из колебаний нескольких эталонных генераторов с высокой стабильностью частоты каждого.
	В.	синтезируемые от одного генератора.
	Г.	дискретной сетки частот, синтезируемой из колебаний одного или нескольких эталонных генераторов с высокой стабильностью частоты.

4.

Какое из определений верно? Динамическими характеристиками генератора с внешним возбуждением называются зависимости …	А.	напряжения одного из электродов активного элемента от тока соответствующего электрода в динамическом режиме.
	Б.	тока одного из электродов активного элемента от тока соответствующего электрода в динамическом режиме.
	В.	напряжения одного из электродов активного элемента от напряжения соответствующего электрода в динамическом режиме.
	Г.	тока одного из электродов активного элемента от напряжения на соответствующем электроде в динамическом режиме.

5.

Какое из определений верно? Генератором с внешним возбуждением – называется каскад радиопередатчика, преобразующий энергию источника питания в энергию …	А.	ВЧ колебаний при наличии нагрузки на выходе.
	Б.	НЧ колебаний при наличии внешнего возбуждения на входе.
	В.	ВЧ колебаний.
	Г.	ВЧ колебаний при наличии внешнего возбуждения на входе.

6.

Какое значение имеет коэффициент x? В выходной цепи генератора с внешним возбуждением, полезная мощность высокочастотных колебаний, передаваемых в контур $P_1 = x \cdot U_{mK} \cdot I_{K1}$, где x – коэффициент, U_{mK} – амплитуда переменного напряжения на коллекторе, I_{K1} – амплитуда тока первой гармонике	А.	x=1/2.
	Б.	x=1.
	В.	x=3/2.
	Г.	x=2.

7.

В каком режиме работает устройство, если колебательный контур в цепи транзистора настроен на первую гармонику импульсов коллекторного тока?	А.	усилитель мощности.
	Б.	автогенератор.
	В.	синтезатор частоты.
	Г.	умножитель частоты.

8.

Какое характеристическое сопротивление в вакууме для электромагнитного поля в дальней зоне?	А.	60π.
	Б.	347 Ом.
	В.	120π.
	Г.	367 Ом.

Согласована на портале № 74139

9.

Какое из определений верно? Электромагнитная совместимость технических средств (ТС) – это	А.	способность ТС функционировать и не создавать недопустимых электромагнитных помех другим ТС
	Б.	способность ТС функционировать с заданным качеством.
	В.	способность ТС функционировать с заданным качеством в заданной электромагнитной обстановке и не создавать недопустимых электромагнитных помех другим ТС
	Г.	способность ТС не создавать недопустимых электромагнитных помех другим ТС

10.

Какое устройство или элемент конструкции устройства, предназначен для ослабления проникновения поля в определённую область?	А.	Фильтр синфазных помех
	Б.	Фильтр дифференциальных помех
	В.	Электромагнитный экран
	Г.	Смеситель

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Какие виды электронной техники существуют?
2. Какие существуют требования, предъявляемые к электронной технике?
3. На какие классы разделяются внешние воздействующие факторы?
4. Что называется компоновкой?
5. Какая конструкция называется несущей?
6. Какие существуют факторы эргономики в проектировании электронной техники?
7. Что такое печатная плата?
8. Какие виды плат существуют?
9. Что понимают под линией передачи сигналов?
10. Приведите примеры неоднородностей в линиях передачи.
11. Чему равна ширина зоны, в которой протекает возвратный ток?
12. Допускается ли перекрытия аналоговых и цифровых полигонов?
13. С чем заключается механизм образования перекрестных помех?
14. Перечислите основные способы уменьшения уровня перекрестных помех.
15. Как влияет увеличение площади контура, по которому протекают токи, на уровень электромагнитной помехи?
16. В чем заключается развязка питания интегральных схем с целью подавления высокочастотных помех?
17. Какие существуют основные методы изготовления печатных плат?
18. Какие существуют покрытия на печатных платах?
19. На чем основан метод попарного прессования многослойных печатных плат?
20. Какой материал используется для обеспечения электрической прочности изоляции не менее 2500 В между металлическим основанием и печатной платой?
21. Для чего предусмотрено окно в печатной плате в сборочной единице с платой-экраном?
22. Какое минимальное расстояние от края отверстия (паза) до элемента проводящего рисунка печатной платы для обеспечения испытания напряжением 500 В и 2500 В?
23. Что называется заземлением?
24. Какие функции должна выполнять система заземления?
25. Назовите несколько технических способов обеспечения низкоомной цепи заземления.
26. Что называется экранированием?
27. Назовите меры для ослабления влияния магнитного поля.
28. Назовите меры для ослабления влияния электрического поля.
29. Назовите меры для повышения эффективности экранирования перфорированных экранов.
30. Что называется фильтром электромагнитных помех?
31. Где должен устанавливаться фильтр внутри изделия?
32. Что называется ферритовым фильтром?
33. Какие существуют виды проводного монтажа?
34. Можно ли прокладывать в одном жгуте силовые цепи и цепи управления и измерения?
35. Назовите виды теплопередачи.
36. Назовите способы охлаждения РЭА.
37. За счет чего можно улучшить теплопередачу контактным способом?
38. Какие существуют виды механических воздействий?

Согласована на портале № 74139

39. Что понимается под прочностью и устойчивостью конструкции?
40. Какие используют элементы для уменьшения воздействия вибраций и ударов на аппаратуру?
41. Назовите способы защиты РЭА от механических воздействий
42. Линии передачи. Разновидность. Определение.
43. Основные параметры и характеристики волноводов.
44. Математическая модель линий передачи СВЧ.
45. Полосковые и микрополосковые линии. Разновидности. Волна основного типа. Волновое сопротивление, погонные параметры, структура поля.
46. Волноводы прямоугольного сечения. Типы волн, критические длины волн. Технология изготовления. Применение.
47. Волноводы круглого сечения. Типы волн, критические длины волн. Технология изготовления. Применение.
48. Диапазоны длин волн. Понятие СВЧ. Типы применяемых в различных диапазонах фидеров. Понятия эквивалентных линий и схем. Волновой и классический подходы, связь между ними.
49. Узкополосное согласование активных нагрузок.
50. Электромагнитное экранирование. Определение. Виды экранов и их применение.
51. Генератор с внешним возбуждением. Принцип работы. Определение. Применение.

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 9.4.

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

Согласована на портале № 74139

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.

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 № 74139

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ
протокол № 23 от «15» 2 2023 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
И.О. начальника учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

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:

Старший преподаватель, каф. ТУ	А.В. Бусыгина	Разработано, 7d0bdef1-6f57-4269-9fbe-4beb03053805
Ассистент, каф. ТУ	А.В. Медведев	Разработано, 1b3274e1-abfd-4f51-bb2a-3469a02c47d0

Согласована на портале № 74139