**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Основы конструирования и технологии производства РЭС

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **4**
Семестр: **7, 8**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 7 семестр | 8 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 4 | 0 | 4 | часов |
| 2 | Практические занятия | 0 | 4 | 4 | часов |
| 3 | Всего аудиторных занятий | 4 | 4 | 8 | часов |
| 4 | Самостоятельная работа | 32 | 64 | 96 | часов |
| 5 | Всего (без экзамена) | 36 | 68 | 104 | часов |
| 6 | Подготовка и сдача зачета | 0 | 4 | 4 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 36 | 72 | 108 | часов |
| | | | | 3.0 | З.Е. |

Контрольные работы: 8 семестр - 1
Зачет: 8 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 34136

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 16 от «29» 3 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИПР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

| | | |
|---|---|---|
| доцент каф. КИПР | _____ | Ю. П. Кобрин |
| Заведующий обеспечивающей каф. КИПР | _____ | В. М. Карабан |

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

| | | |
|---|---|---|
| Декан ЗиВФ | _____ | И. В. Осипов |
| Заведующий выпускающей каф. ТОР | _____ | А. А. Гельцер |

Эксперты:

| | | |
|---|---|---|
| доцент кафедры КИПР | _____ | А. А. Чернышёв |
| Профессор кафедры КИПР | _____ | Е. В. Масалов |
| Доцент кафедры телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР) | _____ | С. И. Богомолов |

Согласована на портале № 34136

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

- ознакомление студентов с современными методами конструирования и технологическими процессами производства РЭС с целью приобретения способности разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ;
- обеспечение на основе полученных знаний решения задач по проектированию деталей, узлов и радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием, требуемой надежностью на базе широкого использования унификации, нормализации и стандартизации конструктивных элементов и узлов РЭС с использованием средств автоматизации проектирования;
- формирование у студентов на основе системных представлений о процессе создания РЭС умения разрабатывать практическую проектно - конструкторскую документацию на конструкции модулей, блоков и приборов РЭС на современной нормативной, элементной и технологической базе;
- формирование профессиональных компетенций, связанных с использованием теоретических знаний и практических навыков владения современными информационными технологиями (ИТ) в области автоматизированного проектирования и технологии производства РЭС.

### 1.2. Задачи дисциплины

– обобщение и углубление теоретических и практических знаний в области информационных технологий проектирования РЭС;

– изучение принципов системного подхода к автоматизации проектирования РЭС, позволяющих обеспечивать эффективность и качество проектируемой аппаратуры;

– освоение принципов формирования информационных моделей влияния внешних и внутренних дестабилизирующих факторов, действующих на РЭС в течение жизненного цикла, с целью аргументированного автоматизированного проектирования их конструкций;

– формирование у студентов практических навыков ведения автоматизированного проектирования РЭС на основе прогрессивных технических и программных средств с использованием современной элементной базы;

– овладение методами автоматизированной разработки конструкторско-технологической документации с применением стандартов ЕСКД и другой современной нормативно-технической и справочной документации.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы конструирования и технологии производства РЭС» (Б1.В.ОД.16) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Основы конструирования и технологии производства РЭС, Инженерная и компьютерная графика, Основы компьютерного проектирования РЭС, Основы построения компьютерных сетей, Радиоматериалы и радиокомпоненты.

Последующими дисциплинами являются: Основы конструирования и технологии производства РЭС, Преддипломная практика.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-4 готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации;

Согласована на портале № 34136

– ПК-8 готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основы автоматизации проектно-конструкторской деятельности, математические модели объектов проектирования, методы решения проектных задач методы защиты РЭС от разнообразных внешних и внутренних дестабилизирующих факторов (климатических, тепловых, механических и др.) при их эксплуатации, транспортировании и хранении конструктивные меры повышения надёжности широкого класса РЭС при дестабилизирующих воздействиях методы математического моделирования электрических, тепловых и механических процессов в РЭС;

– **уметь** проектировать с помощью компьютера конструкции аналоговых и цифровых устройств на основе данных об их функциональном назначении, электрических параметрах и условиях эксплуатации использовать математические модели и методы для решения профессиональных задач автоматизированной разработки конструкций и технологий электронных средств представлять технические решения с использованием средств компьютерной графики и геометрического моделирования использовать стандарты ЕСКД и другую нормативно-техническую документацию в проектной деятельности разрабатывать конструкторско-технологическую документацию с помощью информационных технологий, применять машинные методы расчёта параметров элементов и устройств;

– **владеть** современными аппаратными и программными средствами автоматизации разработки конструкций и технологий производства электронных средств современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры | |
|---|---|---|---|
| | | 7 семестр | 8 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 8 | 4 | 4 |
| Лекции | 4 | 4 | 0 |
| Практические занятия | 4 | 0 | 4 |
| Самостоятельная работа (всего) | 96 | 32 | 64 |
| Выполнение домашних заданий | 16 | 0 | 16 |
| Проработка лекционного материала | 19 | 5 | 14 |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | 4 | 0 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 49 | 19 | 30 |
| Выполнение контрольных работ | 8 | 4 | 4 |
| Всего (без экзамена) | 104 | 36 | 68 |
| Подготовка и сдача зачета | 4 | 0 | 4 |
| Общая трудоемкость, ч | 108 | 36 | 72 |
| Зачетные Единицы | 3.0 | | |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Согласована на портале № 34136

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины | Лек., ч | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | | |
| 1 Введение | 1 | 0 | 1 | 2 | ОПК-4, ПК-8 |
| 2 Основные принципы и методология применения ИТ при проектировании РЭС | 0 | 0 | 4 | 4 | ОПК-4, ПК-8 |
| 3 Проектирование конструкций РЭС различных уровней и функционального назначения с использованием ИТ | 1 | 0 | 9 | 10 | ОПК-4, ПК-8 |
| 4 Автоматизированное проектирование конструкций и технологических процессов РЭС | 1 | 0 | 7 | 8 | ОПК-4, ПК-8 |
| 5 ИТ проектирования деталей и сборок конструкций РЭС с помощью САПР | 1 | 0 | 11 | 12 | ОПК-4, ПК-8 |
| Итого за семестр | 4 | 0 | 32 | 36 | |
| 8 семестр | | | | | |
| 6 Проектирование печатных узлов с помощью ИТ | 0 | 3 | 28 | 31 | ОПК-4, ПК-8 |
| 7 Основы защиты РЭС от воздействия дестабилизирующих факторов окружающей среды | 0 | 1 | 16 | 17 | ОПК-4, ПК-8 |
| 8 Базовые технологические процессы в производстве РЭС | 0 | 0 | 2 | 2 | ОПК-4, ПК-8 |
| 9 Обеспечение качества, надёжности и оптимизация РЭС | 0 | 0 | 6 | 6 | ОПК-4, ПК-8 |
| 10 Оформление конструкторской документации с помощью САПР | 0 | 0 | 12 | 12 | ОПК-4, ПК-8 |
| Итого за семестр | 0 | 4 | 64 | 68 | |
| Итого | 4 | 4 | 96 | 104 | |

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины (по лекциям) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | |
| 1 Введение | Содержание и задачи курса, рекомендации по его изучению. Информационные технологии (ИТ) в профессиональной деятельности инженера-проек- | 1 | ОПК-4, ПК-8 |

Согласована на портале № 34136

| | | | |
|---|---|---|---|
| | тировщика РЭС. Термины и понятия, используемые при ИТ проектировании РЭС | | |
| | Итого | 1 | |
| 3 Проектирование конструкций РЭС различных уровней и функционального назначения с использованием ИТ | Классификация задач проектирования, их формализация. Математические модели (ММ) РЭС. Этапы развития и краткая характеристика современного состояния САПР радиоэлектронных средств, систем и комплексов. Комплексные интеллектуальные (интегрированные) САПР. Специализированные САПР для создания схем электрических принципиальных, моделирования их работы, проектирования печатных плат, размещения цифровой электрической схемы в устройствах ПЛИС. Перспективы развития автоматизированного проектирования. | 1 | ОПК-4, ПК-8 |
| | Итого | 1 | |
| 4 Автоматизированное проектирование конструкций и технологических процессов РЭС | Роль ИТ в процессе создания РЭС. Уровни проектирования – системный, функциональный, конструкторский, технологический. Типовые проектные процедуры при проектировании РЭС. Обобщённая методика проектирования РЭС с применением ИТ. Информационная модель проекта, базы данных (БД), системы управления базами данных (СУБД), распределённые БД. Сравнительный обзор основных характеристик различных типов современных технических средств. Концепция автоматизированного рабочего места (АРМ) проектировщика РЭС на базе ПК. Задачи управления и оптимизации, методы их решения. | 1 | ОПК-4, ПК-8 |
| | Итого | 1 | |
| 5 ИТ проектирования деталей и сборок конструкций РЭС с помощью САПР | Основные принципы создания эскизов и твердотельных моделей деталей и сборок РЭС. Особенности проектирования литых, выточенных деталей и деталей из листового металла. Создание чертежей деталей и сборок. Методика проектирования электронных блоков с использованием САПР Solid Works. Проектирование электрожгутов. Тепловые и электромагнитные расчёты. Связь с другими САПР. Особенности трёхмерного проектирования узлов и деталей РЭС в САПР Компас и Инвертор. | 1 | ОПК-4, ПК-8 |
| | Итого | 1 | |
| Итого за семестр | | 4 | |
| Итого | | 4 | |

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин |
|---|---|

Согласована на портале № 34136

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | | | |
| 1 Основы конструирования и технологии производства РЭС | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 Инженерная и компьютерная графика | | + | + | + | + | | | | | + |
| 3 Основы компьютерного проектирования РЭС | | + | + | + | + | + | + | + | + | |
| 4 Основы построения компьютерных сетей | | + | + | + | | | | | | |
| 5 Радиоматериалы и радиокомпоненты | | | + | | | + | | | + | |
| Последующие дисциплины | | | | | | | | | | |
| 1 Основы конструирования и технологии производства РЭС | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 Преддипломная практика | + | + | + | + | + | + | | | + | + |

**5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий**

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Компетенции | Виды занятий | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| | Лек. | Прак. зан. | Сам. раб. | |
| ОПК-4 | + | + | + | Контрольная работа, Домашнее задание, Выполнение контрольной работы, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию |
| ПК-8 | + | + | + | Контрольная работа, Домашнее задание, Выполнение контрольной работы, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

## 7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

## 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 34136

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 8 семестр | | | |
| 6 Проектирование печатных узлов с помощью ИТ | Знакомство с системой автоматизированного проектирования печатных плат | 1 | ОПК-4, ПК-8 |
| | Проектирование электрических схем | 1 | |
| | Размещение электрорадиоэлементов на печатной плате и трассировки проводников | 1 | |
| | Итого | 3 | |
| 7 Основы защиты РЭС от воздействия дестабилизирующих факторов окружающей среды | Расчёт надёжности | 1 | ОПК-4, ПК-8 |
| | Итого | 1 | |
| Итого за семестр | | 4 | |
| Итого | | 4 | |

## 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | |
| 1 Введение | Проработка лекционного материала | 1 | ОПК-4, ПК-8 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест |
| | Итого | 1 | | |
| 2 Основные принципы и методология применения ИТ при проектировании РЭС | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | ОПК-4, ПК-8 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест |
| | Итого | 4 | | |
| 3 Проектирование конструкций РЭС различных уровней и функционального назначения с использованием ИТ | Выполнение контрольных работ | 4 | ОПК-4, ПК-8 | Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 9 | | |

Согласована на портале № 34136

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4 Автоматизированное проектирование конструкций и технологических процессов РЭС | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 5 | ОПК-4, ПК-8 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 7 | | |
| 5 ИТ проектирования деталей и сборок конструкций РЭС с помощью САПР | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 10 | ОПК-4, ПК-8 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 11 | | |
| Итого за семестр | | 32 | | |
| 8 семестр | | | | |
| 6 Проектирование печатных узлов с помощью ИТ | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 10 | ОПК-4, ПК-8 | Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Выполнение домашних заданий | 16 | | |
| | Итого | 28 | | |
| 7 Основы защиты РЭС от воздействия дестабилизирующих факторов окружающей среды | Выполнение контрольных работ | 4 | ОПК-4, ПК-8 | Выполнение контрольной работы, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | | |
| | Проработка лекционного материала | 6 | | |
| | Итого | 16 | | |
| 8 Базовые технологические процессы в производстве РЭС | Проработка лекционного материала | 2 | ОПК-4, ПК-8 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест |
| | Итого | 2 | | |
| 9 Обеспечение качества, надёжности и оптимизация РЭС | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ОПК-4, ПК-8 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 10 Оформление конструкторской документации с помощью САПР | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 10 | ОПК-4, ПК-8 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |

Согласована на портале № 34136

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Итого | 12 | | |
| Итого за семестр | | 64 | | |
| | Подготовка и сдача зачета | 4 | | Зачет |
| Итого | | 100 | | |

## 10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Основы проектирования электронных средств [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В. Г. Козлов, А. А. Чернышев, Ю. П. Кобрин - 2012. 149 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2783 (дата обращения: 09.07.2018).

2. Лопаткин, А. Проектирование печатных плат в системе Altium Designer [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Лопаткин. — Электрон. дан. — Москва ДМК Пресс, 2017. — 554 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/97334 (дата обращения: 09.07.2018).

3. Основы компьютерных технологий проектирования радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Ю. П. Кобрин - 2018. 56 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7906 (дата обращения: 09.07.2018).

### 12.2. Дополнительная литература

1. Разработка технического задания и технических предложений на проектирование РЭС [Электронный ресурс]: Учебное пособие к курсовому и дипломному проектированию / Кобрин Ю. П. - 2016. 83 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6567 (дата обращения: 09.07.2018).

2. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: Учебное пособие к курсовому и дипломному проектированию / Кобрин Ю. П. - 2016. 74 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6566 (дата обращения: 09.07.2018).

3. Уваров А.С. P-CAD. Проектирование и конструирование электронных устройств. - М.: «Горячая линия-Телеком», 2004. - 760 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.)

4. Стешенко, В.Б. P-CAD. Технология проектирования печатных плат: Учебное пособие для вузов / В. Б. Стешенко. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 711 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

5. Разработка и оформление конструкторской документации радиоэлектронной аппаратуры: Справочник / Э.Т. Романычева, А.К. Иванова, А.С. Куликов и др.; Под ред. Э.Т. Романычевой. – М.; Радио и связь, 1989. – 448 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 экз.)

6. Кофанов, Юрий Николаевич. Теоретические основы конструирования, технологии и надежности радиоэлектронных схем : Учебник для вузов / Ю. Н. Кофанов. - М. : Радио и связь, 1991. - 359[1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 25 экз.)

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: Учебное пособие к курсовому и дипломному проектированию / Кобрин Ю. П. - 2016. - 74 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6566 (дата обращения: 09.07.2018).

2. Автоматизированное проектирование радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: Методические указания по самостоятельной работе / Кобрин Ю. П. - 2017. 23 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6621 (дата обращения: 09.07.2018).

3. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: Методические указания по курсовому и дипломному проектированию / Кобрин Ю. П. - 2012. 140 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2615 (дата обращения: 09.07.2018).

4. Altium Designer. SolidWorks. Часть 1. Разработка элементной базы [Электронный ре-

Согласована на портале № 34136

сурс]: Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС / Озеркин Д. В. - 2012. 66 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1556 (дата обращения: 09.07.2018).

5. Altium Designer. SolidWorks. Часть 2. Схемотехническое проектирование [Электронный ресурс]: Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС / Озеркин Д. В. - 2012. 50 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1554 (дата обращения: 09.07.2018).

6. Altium Designer. SolidWorks. Часть 3. Топологическое проектирование [Электронный ресурс]: Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС / Озеркин Д. В. - 2012. 95 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1558 (дата обращения: 09.07.2018).

7. Знакомство с системой автоматизированного проектирования печатных плат P-CAD [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информационные технологии проектирования РЭС» / Кобрин Ю. П. - 2012. 28 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2614 (дата обращения: 09.07.2018).

8. Организация и ведение библиотек радиоэлементов в P-CAD [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информационные технологии проектирования РЭС» / Кобрин Ю. П. - 2012. 31 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2612 (дата обращения: 09.07.2018).

9. Создание условных графических обозначений радиоэлементов в P-CAD [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информационные технологии проектирования РЭС» / Кобрин Ю. П. - 2012. 60 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2611 (дата обращения: 09.07.2018).

10. Разработка посадочных мест для монтажа конструктивных элементов на печатной плате в P-CAD [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информационные технологии проектирования РЭС» / Кобрин Ю. П. - 2012. 83 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2610 (дата обращения: 09.07.2018).

11. Формирование компонентов РЭС с помощью диспетчера библиотек P-CAD Library Executive [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информационные технологии проектирования РЭС» / Кобрин Ю. П. - 2012. 35 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2609 (дата обращения: 09.07.2018).

12. Создание электрических схем графическим редактором P-CAD Schematic [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информационные технологии проектирования РЭС» / Кобрин Ю. П. - 2012. 46 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2608 (дата обращения: 09.07.2018).

13. Диалоговое размещение электрорадиоэлементов в P-CAD [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информационные технологии проектирования РЭС» / Кобрин Ю. П. - 2012. 48 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2607 (дата обращения: 09.07.2018).

14. Ручная и интерактивная трассировки проводников печатных плат в P-CAD [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информационные технологии проектирования РЭС» / Кобрин Ю. П. - 2012. 51 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2606 (дата обращения: 09.07.2018).

15. Автоматическая трассировка проводников печатных плат в P-CAD [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информационные технологии проектирования РЭС» / Кобрин Ю. П. - 2012. 36 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2605 (дата обращения: 09.07.2018).

16. Основы эргономики и дизайна радиоэлектронных средств бытового назначения [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Кондаков А. К. - 2012. 200 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1112 (дата обращения: 09.07.2018).

17. Расчет толщины влагозащитных покрытий деталей РЭС [Электронный ресурс]: Методическое пособие для выполнения практического занятия / Кондаков А. К. - 2012. 11 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1040 (дата обращения: 09.07.2018).

18. Расчет собственной частоты печатного узла РЭС [Электронный ресурс]: Методическое пособие для выполнения практического занятия / Кондаков А. К. - 2012. 4 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1043 (дата обращения: 09.07.2018).

19. Выбор и расчет системы амортизации блока РЭС [Электронный ресурс]: Методическое

Согласована на портале № 34136

пособие для выполнения практического занятия / Кондаков А. К. - 2012. 11 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1045 (дата обращения: 09.07.2018).

20. Расчёт теплового режима блока РЭС [Электронный ресурс]: Методическое пособие для выполнения практического занятия / Кондаков А. К. - 2012. 8 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1044 (дата обращения: 09.07.2018).

21. Определение массогабаритных показателей конструкции блока РЭС [Электронный ресурс]: Методическое пособие для выполнения практического занятия / Кондаков А. К. - 2012. 6 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1046 (дата обращения: 09.07.2018).

22. Художественно – конструкторская разработка лицевой панели радиоэлектронного устройства [Электронный ресурс]: Методическое пособие по выполнению практического занятия / Кондаков А. К. - 2009. 19 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1175 (дата обращения: 09.07.2018).

23. Основы дизайна и композиции в технике [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Кондаков А. К. - 2012. 97 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1270 (дата обращения: 09.07.2018).

24. Материалы для расчетов системы амортизации РЭС [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие для студентов направления «Конструирование и технология электронных средств» / Чернышев А. А. - 2014. 33 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3927 (дата обращения: 09.07.2018).

### 12.3.2. 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.

## 12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Базы данных, доступ к которым оформлен библиотекой ТУСУРа в текущий момент времени. Список доступных баз данных см. по ссылке: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

# 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

## 13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

### 13.1.1. 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 количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

### 13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Вычислительная лаборатория / Компьютерный класс

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа,

Согласована на портале № 34136

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

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 302 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Сервер на базе компьютера Intel Pentium;
- Рабочие станции на базе компьютера Intel Pentium (10 шт.);
- Стеклянная доска для мела;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip
- ANSYS AIM Student
- Acrobat Reader
- Altium Designer
- Google Chrome
- MicroCAP
- Microsoft Office
- Microsoft Windows
- Mozilla Firefox
- OpenOffice
- PTC Mathcad13, 14

### 13.1.3. 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.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

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

### 13.2. 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

Согласована на портале № 34136

обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** 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.

## 14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

#### 14.1.1. Тестовые задания

1) К какой проблеме относится определение основных характеристик системы при некоторой выбранной (фиксированной) структуре?

a) проблема синтеза

b) проблема анализа

2) К какой проблеме относится выбор числа уровней и подсистем (иерархия системы)?

a) проблема синтеза

b) проблема анализа

3) К какому виду подсистем относятся подсистемы трассировки соединений в печатных платах?

a) обслуживающие подсистемы

b) проектирующие подсистемы

4) К какому виду подсистем относятся подсистемы разработки и сопровождения программного обеспечения CASE (Computer Aided Software Engineering)?

a) обслуживающие подсистемы

b) проектирующие подсистемы

5) К какому виду подсистем относятся подсистемы изготовления конструкторской документации и схемотехнического анализа?

a) обслуживающие подсистемы

b) проектирующие подсистемы

6) Какую машинную графику следует использовать для решения задач проектирования конструкции?

a) интерактивную машинную графику

b) пакетную обработку графической информации

7) Какая графическая система должна использоваться для оформления технической документации?

a) специализированные графические системы

b) системы общего назначения

8) Какая графическая система должна использоваться для оформления графических зависимостей РЭС?

a) специализированные графические системы

b) системы общего назначения

9) Какие подходы необходимы для решения задач трассировки соединений между элементами?

a) внедрение существующего программного обеспечения

b) построение математических моделей

c) разработка соответствующих программ

d) разработка алгоритмов

10) Какие подходы необходимы для решения задач размещения элементов электрической

Согласована на портале № 34136

схемы после того, как задача компоновки уже решена?

a) внедрение существующего программного обеспечения

b) разработка алгоритмов

c) построение математических моделей

d) разработка соответствующих программ

11) В результате проведения научно-исследовательских работ создана документация для решения задачи трассировки. К какой системе относится полученная документация?

a) SCM-система (управление цепочками поставок)

b) PDM-система (управление проектными данными)

c) CAD-система (конструкторское проектирование)

d) CAM-система (технологическая подготовка производства)

e) CAE-система (функциональное проектирование)

12) Имеем набор конструкторской документации на прибор. Какое из определений понятия "информация" наиболее точно соответствует имеющейся документации?

a) "информация - сведения, передаваемые одними людьми другим людям устным, письменным или каким-нибудь другим способом" (БСЭ)

b) "информация есть все сведения, являющиеся объектом хранения, передачи и преобразования"

c) "информация является одной из фундаментальных сущностей окружающего нас мира" 4, "информация является одним из основных универсальных свойств материи"

d) "информация есть отражение реального мира"

13) Какие периферийные устройства необходимы для проектирования однослойных печатных плат?

a) графический процессор

b) графическая РС

c) графические адаптеры

14) Какие периферийные устройства необходимы для проектирования каркасных трёхмерных изображений?

a) графическая РС

b) графические адаптеры

c) графический процессор

15) Какой вид изображений необходим для оформления чертежей?

a) высококачественные черно-белые изображения

b) цветные или двумерные изображения

c) проекция трёхмерных изображений с закрашиванием поверхностей

d) проекции реалистичных трёхмерных изображений с учётом отражательных характеристик поверхностей объектов и формированием светотеней

e) каркасные трёхмерные проекции конструкторских чертежей эскизов с удалением и без удаления невидимых линий

16) Решение какой задачи проектирования РЭС потребуется для повышения процента выхода годных (т.е. уменьшение брака) приборов?

a) создание новых РЭС

b) существенная модернизация

c) частичная модернизация существующей РЭС

17) Решение какой задачи проектирования РЭС потребуется после внесения существенных изменений в конструкцию прибора?

a) создание новых РЭС

b) существенная модернизация

c) частичная модернизация существующей РЭС

d) Решение какой задачи проектирования РЭС потребуется после внесения изменений в технологию?

e) частичная модернизация существующей РЭС

f) создание новых РЭС

g) существенная модернизация

Согласована на портале № 34136

18) Что представляет собой система автоматизированного проектирования (САПР)?
a) средство автоматизации проектирования
b) система деятельности людей по проектированию объектов
19) Виброустойчивость - это:
a) способность конструкции нормально функционировать в условиях воздействия вибрации
b) способность конструкции противодействовать и устранять вибрацию
c) способность устойчиво функционировать в условиях переменных колебаний
20) Вибропрочность - это:
a) способность конструкции выдерживать вибрацию
b) способность конструкции нормально функционировать после устранения вибрации
c) способность конструкции противостоять разрушающему воздействию вибрации
21) Гальванохимический метод применяется для:
a) получения переходных отверстий в печатных платах
b) получения металлизированных отверстий в печатных платах
c) получения отверстий с зенковкой
22) Двусторонние печатные платы рекомендуется использовать для:
a) сверхбыстродействующих систем
b) создания частичного экранирования линии
c) формирование линии связи высокого качества
23) Конструкции печатают платы определяются:
a) технологией ее изготовления
b) ее топологией
c) трассировкой
24) Механизм работы магнитостатического экрана:
a) заключается в шунтировании силовых линий статического поля
b) заключается в шунтировании силовых линий магнитного поля
c) заключается в шунтировании паразитных связей
25) Многослойные печатные платы рекомендуется использовать для:
a) быстродействующих и сверхбыстродействующих устройств
b) быстродействующих устройств
c) локализация электромагнитного поля
26) Оценка конструкции аппаратуры - это:
a) значение параметра конструкции, который отвечает требованиям технического задания
b) целый набор параметров, при котором добываются оптимальные решения
c) получение заданного значения оптимизации
27) Основное требование к экрану:
a) максимальная толщина
b) максимальная проводимость
c) максимальная эффективность
28) Отечественным стандартом ГОСТ Р 53429-2009 предусматривается ____ классов точности (плотности рисунка) печатной платы.
a) четыре
b) пять
c) шесть
d) семь
29) Односторонние печатные платы рекомендуется использовать для:
a) формирование качественных линий связи
b) формирование линии связи
c) сверхбыстродействующих систем
30) Пассивные компоненты для поверхностного монтажа изготавливаются в двух модификациях:
a) в виде цилиндра и в виде чипа
b) корпусные и бескорпусные
c) с аксиальными и радиальными выводами

Согласована на портале № 34136

31) Предельный размер стороны печатной платы должен быть не более (ГОСТ Р 53429-2009):

a) 100 мм

b) 350 мм

c) более 350 мм

32) Разработка критериев конструкции формируется из:

a) параметров, по которым ведётся оценка конструкции

b) задач оптимизации

c) решения задач достижения минимизации значения параметров

33) Термин «верификация» означает:

a) построение полной модели конструкции

b) конструкторская реализация схемы

c) установление работоспособности

34) Топологическое проектирование рассматривается как комплекс вопросов:

a) синтез конструкции - интерактивная оптимизация - документация

b) корректировка решений - верификация - сертификация

c) проектирование - изготовление - контроль

35) Топологическое проектирование включает три формализованных взаимосвязанных задачи:

a) разбиение - размещение - трассировка

b) схема - компоновка - трассировка

c) теория - критерии - задачи

36) На каком этапе проектирования РЭС необходимо решение задачи оптимизации проводных и печатных соединений?

a) функциональное проектирование

b) системотехническое проектирование

c) технологическая подготовка производства

d) конструкторское проектирование

37) На каком этапе проектирования РЭС осуществляется выбор элементной базы и электрической схемы проектируемого изделия?

a) технологическая подготовка производства

b) системотехническое проектирование

c) функциональное проектирование

d) конструкторское проектирование

38) На какой стадии осуществляется разработка математической модели для управления технологическим процессом при проектировании РЭС?

a) технология изготовления и испытания спроектированного объекта (опытного образца или партии), внесения коррекции (при необходимости)

b) рабочий проект

c) научно-исследовательская работа

d) технический проект

e) техническое задание на проектируемый объект

39) На какой стадии выдаётся окончательная конструкторская документация при проектировании РЭС?

a) технический проект

b) рабочий проект

c) технология изготовления и испытания спроектированного объекта (опытного образца или партии), внесения коррекции (при необходимости)

d) техническое задание на проектируемый объект

e) научно-исследовательская работа

40) На какой стадии осуществляется поиск аналогов при проектировании РЭС?

a) техническое задание на проектируемый объект

b) рабочий проект

c) технический проект

Согласована на портале № 34136

d) технология изготовления и испытания спроектированного объекта (опытного образца или партии), внесения коррекции (при необходимости)

e) научно-исследовательская работа

41) На каком этапе проектирования РЭС определяются принципы ее работы?

a) функциональное проектирование

b) системотехническое проектирование

c) технологическая подготовка производства

d) конструкторское проектирование

42) На какой стадии проектирования РЭС необходимо проведение научно-исследовательских работ?

a) эскизное проектирование

b) предварительное проектирование

c) техническое проектирование

43) На какой стадии проектирования РЭС создаётся экспериментальный образец проектируемого изделия?

a) техническое проектирование

b) эскизное проектирование

c) предварительное проектирование

44) На какой стадии проектирования РЭС возможно максимальное использование компьютера?

a) предварительное проектирование

b) эскизное проектирование

c) техническое проектирование

45) Разработана документация для проектирования технологического маршрута. К какой системе относится полученная документация?

a) PDM-система (управление проектными данными)

b) SCM-система (управление цепочками поставок)

c) CAE-система (функциональное проектирование)

d) CAD-система (конструкторское проектирование)

e) CAM-система (технологическая подготовка производства)

46) Решается задача компоновки электрической схемы. При этом компоновка осуществляется "снизу-вверх", т.е. производится объединение элементов каждого следующего уровня из элементов более низкого уровня. Какой метод необходим для такого перехода?

a) агрегирование

b) абстракция

c) декомпозиция

47) Электромагнитная совместимость - это:

a) способность аппаратуры не создавать не допустимых помех другим устройствам

b) способность аппаратуры увеличивать чувствительность при воздействии различных полей

способность аппаратуры функционировать согласно требованиям ТУ одновременно с другими устройствами в реальной электромагнитной обстановке.

### 14.1.2. Темы домашних заданий

Разработать проект печатного узла

### 14.1.3. Зачёт

1.Что такое проектирование? Примеры проектных процедур и маршрутов проектирования.

2. Основные виды обеспечения САПР.

3. Принципы построения электрических, механических и тепловых моделей РЭС.

4. Основные подходы к автоматизации задач структурного синтеза.

5. Методы решения задач параметрического синтеза

6. Основы автоматизации решения задач анализа.

7. Задачи и типовые проектные процедуры этапа схемотехнического проектирования.

8. Отличия электронной модели от чертежа, достоинства и недостатки

9. Сравнение возможностей 3D-проектирования и 2D-черчения

Согласована на портале № 34136

10. Основные принципы системного подхода к проектированию РЭС
11. Факторы внешней среды и их дестабилизирующее влияние на параметры РЭС
12. Методы защиты РЭС от воздействия климатических факторов окружающей среды
13. Влияние климатических факторов на конструкцию
14. Защита аппаратуры от воздействия влажности и пыли
15. Защита РЭС от механических воздействий
16. Защита аппаратуры от воздействия помех
17. Воздействие ионизирующих излучений на РЭС и защита от излучений
18. Этапы проектирования конструкций РЭС при использовании систем автоматизированного проектирования
19. Базовые технологические процессы в производстве РЭС и этапы их разработки
20. Эргономические и эстетические требования к радиоэлектронным системам
21. Проектирование печатных узлов в Altium Designer
22. Выбор и анализ элементной базы
23. Организация и ведение баз данных по ЭРЭ в САПР
24. Достоинства ассоциативной связи между принципиальной электрической схемой и редактором печатных плат
25. Основы диалогового размещения электрорадиоэлементов
26. Особенности диалоговой и автоматической трассировки
27. Оформление конструкторско-технологической документации

**14.1.4. Вопросы на самоподготовку**

1. Что такое проектирование? Примеры проектных процедур и маршрутов проектирования.
2. Основные виды обеспечения САПР.
3. Принципы построения электрических, механических и тепловых моделей РЭС.
4. Основные подходы к автоматизации задач структурного синтеза.
5. Методы решения задач параметрического синтеза
6. Основы автоматизации решения задач анализа.
7. Задачи и типовые проектные процедуры этапа схемотехнического проектирования.
8. Отличия электронной модели от чертежа, достоинства и недостатки
9. Сравнение возможностей 3D-проектирования и 2D-черчения
10. Основные принципы системного подхода к проектированию РЭС
11. Факторы внешней среды и их дестабилизирующее влияние на параметры РЭС
12. Методы защиты РЭС от воздействия климатических факторов окружающей среды
13. Влияние климатических факторов на конструкцию
14. Защита аппаратуры от воздействия влажности и пыли
15. Защита РЭС от механических воздействий
16. Защита аппаратуры от воздействия помех
17. Воздействие ионизирующих излучений на РЭС и защита от излучений
18. Этапы проектирования конструкций РЭС при использовании систем автоматизированного проектирования
19. Базовые технологические процессы в производстве РЭС и этапы их разработки
20. Эргономические и эстетические требования к радиоэлектронным системам
21. Проектирование печатных узлов в Altium Designer
22. Выбор и анализ элементной базы
23. Организация и ведение баз данных по ЭРЭ в САПР
24. Достоинства ассоциативной связи между принципиальной электрической схемой и редактором печатных плат
25. Основы диалогового размещения электрорадиоэлементов
26. Особенности диалоговой и автоматической трассировки
27. Оформление конструкторско-технологической документации

**14.1.5. Темы опросов на занятиях**

Классификация задач проектирования, их формализация. Математические модели (ММ) РЭС. Этапы развития и краткая характеристика современного состояния САПР радиоэлектронных средств, систем и комплексов. Комплексные интеллектуальные (интегрированные) САПР. Специа-

Согласована на портале № 34136

лизированные САПР для создания схем электрических принципиальных, моделирования их работы, проектирования печатных плат, размещения цифровой электрической схемы в устройствах ПЛИС. Перспективы развития автоматизированного проектирования.

Роль ИТ в процессе создания РЭС. Уровни проектирования – системный, функциональный, конструкторский, технологический. Типовые проектные процедуры при проектировании РЭС. Обобщённая методика проектирования РЭС с применением ИТ. Информационная модель проекта, базы данных (БД), системы управления базами данных (СУБД), распределённые БД. Сравнительный обзор основных характеристик различных типов современных технических средств. Концепция автоматизированного рабочего места (АРМ) проектировщика РЭС на базе ПК. Задачи управления и оптимизации, методы их решения.

Основные принципы создания эскизов и твердотельных моделей деталей и сборок РЭС. Особенности проектирования литых, выточенных деталей и деталей из листового металла. Создание чертежей деталей и сборок. Методика проектирования электронных блоков с использованием САПР Solid Works. Проектирование электрожгутов. Тепловые и электромагнитные расчёты. Связь с другими САПР. Особенности трёхмерного проектирования узлов и деталей РЭС в САПР Компас и Инвертор.

### 14.1.6. Темы контрольных работ

Разработка технического задания и технических предложений

Расчет теплового режима блока РЭС

### 14.1.7. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Знакомство с системой автоматизированного проектирования печатных плат

## 14.2. 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 14.

Таблица 14 – 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 исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

## 14.3. 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.

Согласована на портале № 34136

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 № 34136