

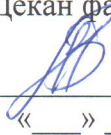
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра промышленной электроники

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета электроники

 / Верещагин Н.М.
«__» _____ 20__ г


Заведующий кафедрой ПЭЛ

 / Круглов С.А.
«__» _____ 20__ г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД



 / Корячко А.В.
«__» _____ 20__ г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.10 «САПР УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРОНИКИ»

Направление подготовки
11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА

Направленность (профиль) подготовки
Промышленная электроника

Уровень подготовки

бакалавриат

Квалификация выпускника – **бакалавр**

Формы обучения – **очная**

Рязань 2020 г

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА № 927 от 19.09.2017г.

Разработчик

к.т.н., доцент каф. ПЭл  В.В. Климаков

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПЭл 28 мая 2020 г. (протокол № 10).

Заведующий кафедрой ПЭл  Круглов С.А.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование у бакалавров перечисленных ниже компетенций и систематических знаний в области проектирования и конструирования электронных приборов, устройств и установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и наноэлектроники различного функционального назначения с применением современных САПР .

Основные задачи освоения учебной дисциплины:

- формирование знаний о теоретических основах и возможностях современных САПР;
- практическое овладение современным программным и информационным обеспечением процессов проектирования изделий электроники и наноэлектроники.
- обучение продвинутым навыкам трехмерного моделирования и эффективным приемам работы с программными комплексами САД, ЕСАД-систем;
- получение навыков инженерной работы;
- применение приобретенных практических знаний для решения конкретных задач при прохождении учебных практик, при выполнении курсовых и выпускных работ, а также в дальнейшей профессиональной деятельности.

Компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-5	Готов выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	<u>Знать:</u> методы твердотельного, каркасного и поверхностного трехмерного моделирования для создания электронных приборов, устройств и установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и наноэлектроники различного функционального назначения. <u>Уметь:</u> моделировать элементы и узлы приборов электронной техники в САД и ЕСАД системах с учетом заданных требований. <u>Владеть:</u> САД и ЕСАД системами при проектировании и электронной сборке приборов электроники.
ПК-6	Способен разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские	<u>Знать:</u> правила оформления проектно-конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД; правила выполнения чертежных и конструкторских работ с использованием современных программных средств; <u>Уметь:</u> оформлять электронную документацию на приборы и системы электронной техники; конструировать

	работы	электронные модели различных геометрических пространственных объектов, оформлять и проектировать печатные платы в соответствии с электрическими схемами всех типов; <u>Владеть:</u> CAD и ECAD системами для разработки проектно-конструкторской документации на узлы электроники: методами твердотельного моделирования и способами автоматизированного создания чертежей.
ПК-7	Готов осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	<u>Знать:</u> о возможностях современных САД, САМ, САЕ-систем применительно к задачам разработки технологической документации на узлы электроники. <u>Уметь:</u> подготавливать трехмерную модель в САД системе для последующей разработки технологической документации на проектируемое устройство с помощью САМ-технологий. <u>Владеть:</u> эффективным приемам работы с современным программными комплексами-САД, САМ, САЕ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «САПР устройств электроники» (Б1.В.10) относится к блоку 1 дисциплин (модулей) части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана направления подготовки – 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника».

Пререквизиты дисциплины. Дисциплина «САПР устройств электроники» ((Б1.В.10) базируется на следующих дисциплинах учебного плана подготовки бакалавров по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», «Схемотехника», «Инженерная и компьютерная графика», «Физика», «Тепловые процессы в электронике».

Дисциплина изучается баколаврами по очной форме обучения на 4-м курсе, в 8-м семестре. Требования к входным знаниям совпадают с требованиями к освоению перечисленных выше предшествующих дисциплин подготовки бакалавров по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

До начала изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:

знать: правила оформления документации по ЕСКД, основы начертательной геометрии и инженерной графики;

уметь: применять на практике основные приемы и методы компьютерной графики, использовать программные средства обработки изображений и чертежей в соответствии с поставленной задачей;

владеть: методами твердотельного моделирования, навыками исследования параметров и характеристик приборов.

Постреквизиты дисциплины. Дисциплина «САПР устройств электроники» (Б1.В.10) является основой для выполнения выпускных работ, практик, а также основой для дальнейшей профессиональной деятельности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 108 ч. и 3 зачетных единицы (ЗЕ).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	48	48
В том числе:		
Лекции	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	8	8
Семинары (С)		
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)		
<i>Другие виды аудиторной работы</i>		
Самостоятельная работа (всего)	51	51
В том числе:		
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)		
Расчетно-графические работы		
Расчетные задания		
Реферат		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	51	51
Контроль	9	9
Вид промежуточной аттестации (зачет)	зачет	зачет
Общая трудоемкость час	108	108
Зачетные Единицы Трудоемкости	3	3
Контактная работа (по учебным занятиям)	48	48

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

В структурном отношении программа представлена следующими разделами:

Раздел 1. САПР. Основные понятия и определения.

Предпосылки САПР. Термины автоматизированного проектирования. Отличие понятия САПР в международном и российском контексте. История развития САПР в машиностроении. История развития САПР в электронике и вычислительной технике. Обзор существующих систем проектирования.

Раздел 2. Структура САПР. Классификация САПР. Жизненный цикл изделий.

Структура САПР. Виды обеспечения САПР. Классификацию САПР по признакам. Жизненный цикл изделий. Основные типы автоматизированных систем. Типовая структура промышленного предприятия. Общая структура управления. Состав САМ системы. Информационная поддержка этапа производства.

Раздел 3. Модели и их параметры в САПР. Методы трехмерного моделирования и работа со сборками. Виды моделей в САПР. Математические модели. Информационные модели. Геометрическая модель. Методы трехмерного моделирования. Сборка в САД. Способы проектирования сборок. Свойства сборок. Создание и ведение сверхбольших трехмерных сборок. Классификация трехмерных сборок по количеству компонентов.

Раздел 4. Проектирование печатных плат. Общие сведения о печатном монтаже.

Печатные платы и печатный монтаж. Конструкционные материалы для производства печатных плат и их характеристики. Методы изготовления печатных плат. Методы создания рисунка печатного монтажа. Классификация печатных плат. Общие требования к печатным платам. Задачи конструирования печатных плат.

Раздел 5. Конструктивные особенности печатных плат. Классы точности печатных плат.

Размеры печатных плат. Маркировка ПП. Проектирование рисунка проводников ПП. Паяемость. Конструктивные особенности печатных плат. Классы точности печатных плат.

Раздел 6. Расчет электрических параметров печатных плат. Взаимосвязанные задачи при разработке конструкции печатных плат. Расчет электрических параметров печатных плат. Сопротивление проводника. Постоянный ток в проводниках. Падение напряжения на печатных проводниках. Переменный ток в печатных проводниках. Емкости. Тест-контроль печатных плат.

Раздел 7. Автоматизация проектирования печатных плат. Система сквозного проектирования печатных плат. Общие сведения. Структура и основные модули. Разработка схем в системе автоматизации проектирования печатных плат. Маршрут размещения электронного компонента на печатной плате.

Раздел 8. Автоматизация проектирования печатных плат. Корпуса микросхем и способы монтажа. Создание посадочных мест. Маршрут проектирования электронного средства. Корпуса микросхем классификация. Алгоритм создания посадочного места. Маршрут размещения электронного компонента. Трассировка.

4.2. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).

Раздел дисциплины (модуля, тема)	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа обучающихся	
		ЛК	ЛР	ПЗ	Контроль	Самостоятельные занятия
Раздел 1. САПР. Основные понятия и определения.	14	4	2	1	1	8
Раздел 2. Структура САПР. Классификация САПР. Жизненный цикл изделий	12	2	2	1	1	8
Раздел 3. Модели и их параметры в САПР. Методы трехмерного моделирования и работа со сборками.	18	4	4	1	1	10
Раздел 4. Проектирование печатных плат. Общие сведения о печатном монтаже.	16	4	2	1	1	3
Раздел 5. Конструктивные особенности печатных плат. Классы точности печатных плат.	11	2	1	1	1	8
Раздел 6. Расчет электрических параметров печатных плат.	11	2	1	1	1	8
Раздел 7. Автоматизация проектирования печатных плат. Система сквозного проектирования печатных плат. Решение задач размещения ЭРЭ и трассировки печатного монтажа.	14	4	2	1	1	8
Раздел 8. Автоматизация проектирования печатных плат. Корпуса микросхем и способы монтажа. Создание посадочных мест.	12	2	2	1	2	8
Всего:	108	24	16	8	9	51
		48				

4.3 Перечень лабораторных занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Трудоемкость, час
1	1,2	Создание трехмерных моделей электронных компонентов в CAD SolidWorks	4

2	3	Создание 3D сборок электронных компонентов в CAD SolidWorks. Интеграция 3D модели в ECAD систему.	4
3	4,5,6	Создание условно графических обозначений элементов в ECAD системе. Создание посадочного места. Упаковка выводов конструктивных элементов.	4
4	8,7	Разработка схем в ECAD системе. Размещение электронного компонента. Трассировка печатных плат. Подготовка документации.	4
Итого			16

4.4 Перечень практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоемкость, час
1	1,2	Создание библиотек компонентов ECAD системы. Интеграция ECAD и MCAD систем.	2
2	3,4	Разработка ЭЗ в схемотехническом модуле в ECAD системы	2
3	5,6	Создание контура и стека слоев печатной платы. Настройка правил проектирования топологии печатной платы в ECAD системе.	2
4	7,8	Результаты проектирования печатной платы и подготовка технологической документации на ее изготовление.	2
Итого			8

4.4. Перечень учебно-методического обеспечения лабораторных занятий

Средством решения проблемы большого объема изучаемого материала является методика его изложения, заключающаяся в том, что пользователь начинает работать с компьютером, а необходимый минимум теоретической информации приводится непосредственно в ходе лабораторных занятий. Это обеспечивается заранее подготовленными методическими материалами, комплект которых выдается каждому учащемуся на лабораторной работе в электронном виде. В комплект входят рисунки с описанием элементов интерфейса, систем координат, списки наиболее часто используемых клавиатурных команд, основные термины и определения, таблицы параметров объектов чертежа и так далее.

Лабораторные занятия построены таким образом, что пользователь учится не просто решению абстрактных задач, а именно решению конкретных, которые встречаются на практике при разработке электронных приборов.

Графическая часть задания обычно состоит из двух частей. Одна из них приведена как образец, на котором изображено то, что пользователь должен

получить в результате выполнения задания, на второй - то что должен сделать для этого.

Порядок выполнения задания дается в виде последовательных шагов (алгоритма решения). Следуя указаниям преподавателя, обучающийся выполняет предлагаемое задание. Поскольку при выполнении чертежей одно и то же построение можно выполнить несколькими способами и предлагаемый порядок действий является далеко не единственным, то в разных заданиях по возможности используются различные приемы выполнения типовых действий. При этом пользователь постепенно учится самостоятельно определять наиболее оптимальный из них. Такой порядок изложения материала упрощает и ускоряет его усвоение.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «САПР УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРОНИКИ»

5.1. Наименование тем, форма отчетности и трудоемкость самостоятельных занятий обучающихся

№ п/п	№ раздела	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Форма контроля	Трудоемкость, час
1	1	САПР. Основные понятия и определения.	Ответы на вопросы. Отчеты по лабораторным работам, результаты проектирования в виде файлов	8
2	2	Структура САПР. Классификация САПР. Жизненный цикл изделий	Ответы на вопросы. Отчеты по лабораторным работам, результаты проектирования в виде файлов	8
3	3	Модели и их параметры в САПР. Методы трехмерного моделирования и работа со сборками.	Ответы на вопросы. Отчеты по лабораторным работам, результаты проектирования в виде файлов	10
4	4	Проектирование печатных плат. Общие сведения о печатном монтаже.	Ответы на вопросы. Отчеты по лабораторным работам, результаты проектирования в виде файлов	3
5	5	Конструктивные особенности печатных плат Классы точности печатных плат.	Ответы на вопросы. Отчеты по лабораторным работам, результаты проектирования в виде файлов	8
6	6	Расчет электрических параметров печатных плат.	Ответы на вопросы. Отчеты по лабораторным работам, результаты проектирования в виде файлов	8

7	7	Автоматизация проектирования печатных плат. Система сквозного проектирования печатных плат. Решение задач размещения ЭРЭ и трассировки печатного монтажа.	Ответы на вопросы. Отчеты по лабораторным работам, результаты проектирования в виде файлов	8
8	8	Автоматизация проектирования печатных плат. Корпуса микросхем и способы монтажа. Создание посадочных мест.	Ответы на вопросы. Отчеты по лабораторным работам, результаты проектирования в виде файлов	8
Итого				51

Перечень методического обеспечения самостоятельной работы

Как показывает практика, для освоения программного продукта в объеме курса, необходимо предоставление ПК и времени для самостоятельной работы. Из-за большого объема изучаемого материала невозможно полностью познакомить студента со всеми возможностями изучаемых систем. Поэтому важно привить навыки самостоятельной работы, чтобы он смог в дальнейшем самостоятельно продолжить изучение и позднее постепенно разобраться с материалом, не вошедшим в учебный курс. В качестве учебного материала помогающего самостоятельному освоению программных пакетов могут служить встроенные в ПО учебные модели и справочные материалы, а также всевозможные самоучители электронной и бумажной формы.

1. Яблочников Е.И., Фомина Ю.Н., Саломатина А.А. Компьютерные технологии в жизненном цикле изделия / Учебное пособие – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. – 188 с.

2. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры: Учебник для вузов. – М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 528 с. URL:http://slil.ru/22574041/529407141/Konstruktorsko-tehnologicheskoe_proektirovanie_elektronnoj_apparatury.rar

3. Технология приборостроения: Учебник / Под общей редакцией проф. И.П.Бушминского. – М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана. URL: <http://www.engineer.bmstu.ru/res/RL6/book1/book/metod/tpres.htm>

4. Тупик В.А. Технология и организация производства радиоэлектронной аппаратуры. – СПб: Издательство: СПбГЭТУ "ЛЭТИ" – 2004.

URL:<http://dl10cg.rapidshare.de/files/31510061/4078542704/tehnologiya.i.organizaciya.proizvodstva.radioelektronnoj.apparatury.pdf.rar>

5. Кофанов, Ю. Н. Автоматизация проектирования РЭС. Топологическое проектирование печатных плат : учеб. пособие / Ю. Н. Кофанов, А. В. Сарафанов, С. И. Трегубов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Радио и связь, 2001. – 220 с.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

7.1. Основная учебная литература:

1. Грачев Е.Ю., Климаков В.В. Инженерная и компьютерная графика: учеб. пособие /; Рязан. гос. радиотехн. ун-т. - Рязань: РГРТУ, 2016. – 114 с.

2. Основы автоматизированного проектирования: учебник / под ред. А.П. Карпенко. М.: ИНФРА-М, 2015. – 328 с.

3. ГОСТ Р 56135-2014 Управление жизненным циклом продукции военного назначения. Общие положения. – М.: Изд-во «Стандартинформ», 2015.

4. ГОСТ 2.051-2013 Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения.

7.2 Дополнительная учебная литература:

1. Ли К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE). – СПб.: Питер, 2004. -560с.

2. Емельянова И.В., Емельянов Н.В. CAD-CAE технологии при проектировании автоматизированных станочных систем /Компьютерные технологии в науке, практике и образовании. Труды Всерос. межвуз. научн.-практ. конф. Самара, СамГТУ. 2005. – 139-143 с.

3. Основы современных компьютерных технологий / Брякалов Г.А. и др. (учебник под ред. проф. Хомоненко А. Д.). – СПб.: КОРОНА принт, 2005. – 672 с.

4. Втюрин А. Н. Компьютерные технологии в науке и производстве. Версия 1.0 [Электронный ресурс] : конспект лекций / А. Н. Втюрин, А. С. Крылов, Ю. В. Герасимова. – Электрон. дан. (2 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2008.

5. Яблочников Е.И. , Фомина Ю.Н., Саломатина А.А. Компьютерные технологии в жизненном цикле изделия / Учебное пособие – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. – 188 с.

6. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры: Учебник для вузов. – М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 528 с. URL:http://slil.ru/22574041/529407141/Konstruktorsko-tehnologicheskoe_proektirovanie_elektronnoj_apparatury.rar

7. Технология приборостроения: Учебник / Под общей редакцией проф. И.П.Бушминского. – М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана.

URL: <http://www.engineer.bmstu.ru/res/RL6/book1/book/metod/tpres.htm>

8. Тупик В.А. Технология и организация производства радиоэлектронной аппаратуры. – СПб: Издательство: СПбГЭТУ "ЛЭТИ" – 2004.

URL: <http://dl10cg.rapidshare.de/files/31510061/4078542704/tehnologiya.i.organizaciya.proizvodstva.radioelektronnoj.apparatury.pdf.rar>

9. Кофанов, Ю. Н. Автоматизация проектирования РЭС. Топологическое проектирование печатных плат : учеб. пособие / Ю. Н. Кофанов, А. В. Сарафанов, С. И. Трегубов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Радио и связь, 2001. – 220 с.

8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС).

2. Образовательный ресурс по компьютерной и инженерной графике «CADInstructor» <http://cadinstructor.org/>

3. Образовательный ресурс ЧПУ-станки. РФ <http://чпу-станки.рф/info.html>

4. www.portalnano.ru – федеральный интернет-портал «Нанотехнологии и наноматериалы»;

5. www.exponenta.ru – образовательный математический сайт;

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

9.1. Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины

Материал каждой лекции рекомендуется изучать в день ее прочтения лектором, когда она еще не забыта. При этом необходимо использовать конспект и рекомендованную литературу. Использовать литературу необходимо для углубленного изучения материала лекции и для уточнения тех мест, которые в конспекте оказались записаны недостаточно понятно. В конспекте каждой лекции необходимо оставлять чистое место и конспектировать в нем изученную литературу, чтобы при подготовке к текущей, промежуточной или итоговой аттестации можно было повторить всю тему. Лектором в течение всего семестра проводятся консультации по лекционному материалу. В качестве учебного материала помогающего самостоятельному освоению программных пакетов могут служить встроенные в ПО учебные модели и справочные материалы, а также всевозможные самоучители электронной и бумажной формы.

К каждому практическому занятию надо готовиться с помощью конспекта лекций по теме работы, изучения рекомендованной литературы и методических рекомендаций к лабораторным работам.

В конце семестра при подготовке к аттестации студент должен повторить изученный в семестре материал и в ходе повторения обобщить, сформировав цельное представление о нем.

9.2. Описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»)

При изучении дисциплины очень полезно самостоятельно изучать материал, который еще не применялся на практическом лабораторном занятии. Тогда лекция будет гораздо понятнее. Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий.

1. После окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать пройденный материал прослушанный сегодня (10-15 минут) и прочитать необходимые учебные пособия по теме занятия.
2. В течение недели выбрать время (2 часа) для работы с литературой и выполнения самостоятельных заданий.

10. Программное обеспечение

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», при изучении студентами дисциплины «САПР устройств электроники» (Б1.3.В.17) реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе интерактивных форм проведения занятий.

Проведение лекционных и лабораторных занятий осуществляется с использованием компьютеров и мультимедийных средств, наглядных пособий, а также раздаточных материалов.

Для проведения самостоятельной работы обучающиеся используют следующие информационные технологии:

- доступ в сеть Интернет, обеспечивающий, поиск актуальной научно-методической и научно-технической информации;
- необходимое программное обеспечение для выполнения программы дисциплины, установленное в вузе, а также для выполнения самостоятельной работы в домашних условиях. Пример используемого ПО специального назначения (CAD - SolidWorks, ECAD - Altium Designer)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины могут быть использованы мультимедийные средства; наборы слайдов или видеороликов и т.д.

1. Лабораторные занятия:

- компьютерный класс (25 компьютеров);
- презентационная техника (проектор, экран, компьютер);
- пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы);
- пакеты ПО специального назначения (CAD, ECAD).

2. Прочее.

• рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;

• рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«САПР УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРОНИКИ»**

Фонд оценочных средств – это совокупность учебно-методических материалов, предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний обучающихся проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль по дисциплине проводится в виде проверки знаний, тестовых опросов по отдельным темам дисциплины, проверки заданий, выполняемых самостоятельно и на лабораторных занятиях, а также экспресс – опросов по изученному материалу.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет по вопросам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. Оценочным средством контроля качества самостоятельной подготовки обучающихся и степени усвоения учебного материала служит курсовая работа. При оценивании (определении) результатов освоения дисциплины применяется традиционная система (зачтено незачет,). Оценка неудовлетворительно (незачет) автоматически выставляется в случае, если студент не выполнил в срок, предусмотренный учебным графиком, практические задания и лабораторные работы.

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)

№ п/п	№ раздела	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Этап формирования контролируемой компетенции (или её части)	Вид, метод, форма оценочного средства
1	1	САПР. Основные понятия и определения.	ПК-5 ПК-6 ПК-7	Лекционные и лабораторные и практические занятия	Ответы на тестовые задания, отчеты по

				обучающихся в течение учебного семестра	лабораторным работам , зачет
2	2	Структура САПР. Классификация САПР. Жизненный цикл изделий	ПК-5 ПК-6 ПК-7	Лекционные, лабораторные практические и самостоятельные занятия обучающихся в течение учебного семестра	Ответы на тестовые задания, отчеты по лабораторным работам , зачет
3	3	Модели и их параметры в САПР. Методы трехмерного моделирования и работа со сборками.	ПК-5 ПК-6 ПК-7	Лекционные, лабораторные практические и самостоятельные занятия обучающихся в течение учебного семестра	Ответы на тестовые задания, отчеты по лабораторным работам , зачет
4	4	Проектирование печатных плат. Общие сведения о печатном монтаже.	ПК-5 ПК-6 ПК-7	Лекционные, лабораторные практические и самостоятельные занятия обучающихся в течение учебного семестра	Ответы на тестовые задания, отчеты по лабораторным работам , зачет
5	5	Конструктивные особенности печатных плат Классы точности печатных плат.	ПК-5 ПК-6 ПК-7	Лекционные, лабораторные практические и самостоятельные занятия обучающихся в течение учебного семестра	Ответы на тестовые задания, отчеты по лабораторным работам , зачет
6	6	Расчет электрических параметров печатных плат.	ПК-5 ПК-6 ПК-7	Лекционные, лабораторные практические и самостоятельные занятия обучающихся в течение учебного семестра	Ответы на тестовые задания, отчеты по лабораторным работам , зачет
7	7	Автоматизация проектирования печатных плат. Система сквозного проектирования печатных плат. Решение задач размещения ЭРЭ и трассировки печатного монтажа.	ПК-5 ПК-6 ПК-7	Лекционные, лабораторные практические и самостоятельные занятия обучающихся в течение учебного семестра	Ответы на тестовые задания, отчеты по лабораторным работам , зачет
8	8	Автоматизация проектирования печатных плат. Корпуса	ПК-5 ПК-6 ПК-7	Лекционные, лабораторные практические и самостоятельные занятия обучающихся в течение учебного семестра	Ответы на тестовые задания, отчеты по лабораторным работам , зачет

		микросхем и способы монтажа. Создание посадочных мест.		занятия обучающихся в течение учебного семестра	
--	--	--	--	---	--

Типовые контрольные вопросы по дисциплине

1. Основные виды электронной конструкторской документации. Электронная модель изделия и ее состав.
2. История развития САПР в машиностроении. Характеристика этапов развития.
3. История развития САПР в электронике. Характеристика этапов развития.
4. Автоматизация проектирования на функционально-логическом и системном уровнях. Языки проектирования (design language).
5. Структура САПР. Виды обеспечения САПР.
6. Отличие понятия САПР в международном и российском контексте. Характеристики САПР трех классов (тяжелые, средние, легкие). Основные задачи САПР в ближайшей перспективе. CALS технологии.
7. Классификация САПР по приложениям и по характеру базовой подсистемы.
8. Классификация САПР по целевому назначению и по масштабам.
9. Классификационные характеристики систем автоматизированного проектирования по отдельным особенностям программных решений (по возможности обмена информацией, по способу создания изменяемых прототипов). Отличия параметрических и адаптивно изменяемых элементов геометрических элементов.
10. Жизненный цикл продукта основное определение и структура. Применение CALS технологий.
11. Жизненный цикл продукта. Процесс разработки. Основные процедуры, попадающие в область задач CAD и CAE.
12. Жизненный цикл продукта. Процесс производства. Основные процедуры, попадающие в область задач CAM.
13. Основные типы автоматизированных систем с их привязкой к тем или иным этапам жизненного цикла изделий.
14. Жизненный цикл продукта. Информационная поддержка этапа подготовки производства.
15. Жизненный цикл продукта. Система управления жизненным циклом продукции PLM.
16. Типовая структура промышленного предприятия. Преимущества применения компьютерной технологии проектирования и технологической подготовки производства.
17. Виды моделей в САПР. Математические модели
18. Виды моделей в САПР. Информационные модели. Входные и выходные параметры.
19. Виды моделей в САПР. Геометрическая модель. Методы трехмерного моделирования.
20. Методы трехмерного моделирования. Каркасное (проволочное) моделирование. Поверхностное (полигональное) моделирование. Задачи и области применения методов.
21. Методы трехмерного моделирования деталей. Концепция твердотельного (сплошного, объемного) моделирование. Способы построения твердотельных примитивов и методы проектирования.
22. Твердотельное моделирование. Твердотельная модель преимущества и недостатки. Группы методов создания трехмерных твердотельных моделей деталей.
23. Сборка в САД системах определение и назначение. Способы проектирования сборок - «сверху вниз», «снизу вверх», смешанный.

24. Сборка в САД системах определение и назначение. Классификация трехмерных сборок по количеству компонентов.
25. Сверхбольшие трехмерные сборки. Требования, предъявляемые к элементам сверхбольшой трехмерной сборки. Программные решения в САД и PDM-системах для работы с СТС.
26. Проектирование печатных плат. Общие сведения о печатном монтаже. Конструкционные материалы для производства печатных плат и их характеристики
27. Методы изготовления печатных плат. Методы создания рисунка печатного монтажа.
28. Классификация печатных плат. Общие требования к печатным платам.
29. Проектирование печатных плат. Задачи конструирования печатных плат.
30. Проектирование печатных плат. Основные правила конструирования печатных плат.
31. Конструктивные особенности печатных плат. Классы точности печатных плат.
32. Проектирование рисунка проводников печатных плат. Паяемость.
33. Расчет электрических параметров печатных плат. Взаимосвязанные задачи при разработке конструкции печатных плат. Сопротивление проводника. Постоянный ток в проводниках. Падение напряжения на печатных проводниках. Переменный ток в печатных проводниках. Емкости.
34. Тест-контроль печатных плат. Автоматизация проектирования печатных плат. Корпуса микросхем классификация.
35. Маршрут проектирования электронного средства. Алгоритм создания посадочного места. Маршрут размещения электронного компонента.
36. Методы получения моделей элементов. Методика макро моделирования.
37. Методы планирования экспериментов. Регрессионный анализ. Математические модели объектов проектирования на микроуровне.
38. Основные уравнения математической физики, используемые в моделях проектируемых объектов. Формы представления моделей.
39. Общая характеристика задач автоматизации конструкторского проектирования РЭС. Алгоритм имитационного моделирования процесса изготовления изделий РЭС.
40. Понятия и определение САД и САЕ систем. Возможности анализа в САЕ системах. Классификация САЕ.

Формы текущего контроля

Текущий контроль качества усвоения знаний студентами по дисциплине «САПР устройств электроники» проводится в виде тестовых опросов по отдельным темам дисциплины, проверки заданий, выполняемых самостоятельно и на лабораторных занятиях, а также экспресс – опросов и заданий по лекционным материалам и лабораторным работам выполненным на компьютере. Учебные пособия, рекомендуемые для самостоятельной работы и подготовки к лабораторным занятиям обучающихся по дисциплине «САПР устройств электроники», содержат необходимый теоретический материал в краткой форме.

Формы промежуточного контроля

Формой промежуточного контроля по дисциплине является зачет. К зачету допускаются обучающиеся, полностью выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом и настоящей программой. Форма проведения зачета – устный ответ, по утвержденным

экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины.

Критерии оценки компетенций обучающихся и шкалы оценивания

Оценка степени формирования указанных выше контролируемых компетенций у обучающихся на различных этапах их формирования проводится преподавателем во время лекций, консультаций и лабораторных занятий по шкале оценок «зачтено» – «не зачтено». Текущий контроль по дисциплине проводится в виде тестовых опросов по отдельным темам дисциплины, проверки заданий, выполняемых самостоятельно, и на лабораторных занятиях, а также экспресс – опросов и заданий по лекционным материалам и лабораторным работам. Формирование у обучающихся во время обучения в семестре указанных выше компетенций на этапах лабораторных занятий и самостоятельной работы оценивается по критериям шкалы оценок - «зачтено» – «не зачтено». Освоение материала дисциплины и достаточно высокая степень формирования контролируемых компетенций обучающегося (эффективное и своевременное выполнение всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом и настоящей программой) служат основанием для допуска обучающегося к этапу промежуточной аттестации - зачету.

Целью проведения промежуточной аттестации (зачета) является проверка общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретенных студентом при изучении дисциплины «САПР устройств электроники» по вопросам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины.

Уровень теоретической подготовки студента определяется составом и степенью формирования приобретенных компетенций, усвоенных теоретических знаний и методов.

Применяются следующие критерии оценивания компетенций (результатов):

- уровень усвоения материала, предусмотренного программой;
- умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи;
- полнота, аргументированность, убежденность ответов на вопросы;
- качество ответа (общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция);
- использование дополнительной литературы при подготовке к этапу промежуточной аттестации.

Оценочные средства составил:

к.т.н., доцент каф. ПЭЛ

В.В. Климаков

Зав. кафедрой ПЭл
к.т.н., доцент.

С.А. Круглов