

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра микро- и нанoeлектроники



УТВЕРЖДАЮ

директор института технологий и
инженерной механики

Могильная Е.П.

« 18 » 04 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ТОПОЛОГИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ И ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ»

По направлению подготовки: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Профиль «Электронные приборы и устройства»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Топология печатных плат и интегральных микросхем» по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. – 24 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Топология печатных плат и интегральных микросхем» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 года № 927.

СОСТАВИТЕЛИ:

к.т.н., доцент Войтенко В.А.;

к.т.н., доцент Войтенко Г.О.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры микро- и нанoeлектроники «14» 04 2023 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой

микро- и нанoeлектроники  Войтенко В. А.

Переутверждена: «__» _____ 202__ г., протокол № _____.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «18» 04 2023 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической

комиссии института технологий и инженерной механики  С. Н. Ясуник

© Войтенко В.А., Войтенко Г.О., 2023 год
© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель дисциплины – изучение основных методов автоматизации конструкторского проектирования печатных плат и интегральных микросхем.

Задачи: ознакомление студентов с процессом разработки топологии печатных плат и топологии интегральных микросхем с использованием программных комплексов.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к условиям освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Топология печатных плат и интегральных микросхем» относится к циклу профессиональных дисциплин.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания физики и математики, основ измерительной техники, измерительных преобразователей, основ теории сигналов и цепей; умения использования персонального компьютера на уровне пользователя, работы в средах MATLAB и Multisim; навыки работы с измерительными приборами (мультиметр, осциллограф), генераторами гармонических и периодических сигналов.

Содержание дисциплины основано на знаниях дисциплин «Математика», «Физика», «Введение в технику измерений», «Основы отраслевых знаний», «Теория сигналов», «Теория электронных цепей», «Функциональная электроника» и служит основой для освоения дисциплин «Схемотехника», «Приборы и методы СВЧ», «Проектирование интегральных микросхем», «Программирование микроконтроллеров для систем управления, сбора и обработки данных».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.1. Знает математическое описание физических процессов, протекающих в материалах, компонентах и приборах электроники. ПК-1.2. Умеет строить физические и математические модели приборов, узлов, блоков. ПК-1.3. Владеет навыками компьютерного моделирования.	Знать: математическое описание физических процессов, протекающих в материале подложки, печатной платы, в слое металлизации и межслойных соединениях; компьютерные среды для моделирования работы топологических элементов печатных плат; последовательные алгоритмы размещения, общую постановку задачи трассировки, алгоритмы решения задачи трассировки; основные методы автоматизации

		<p>конструкторского проектирования печатных плат;</p> <p>Уметь: строить физические и математические модели топологических элементов печатных плат в области низких, высоких и сверхвысоких частот; проводить сравнительный анализ систем автоматизированного проектирования, методов конструирования печатных плат и узлов;</p> <p>Владеть: компьютерного моделирования печатных плат; навыками создания топологии печатной платы и оформления отчетности при помощи программы P-CAD 2006 Pattern Editor; навыками работы в технологическом редакторе P-CAD 2006 EDA PCB;</p>
<p>ПК-3. Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</p>	<p>ПК-3.1. Знает принципы конструирования отдельных блоков электронных приборов, систем сбора, обработки данных и управления.</p> <p>ПК-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов.</p> <p>ПК-3.3. Умеет разрабатывать топологию интегральных микросхем.</p> <p>ПК-3.4. Умеет программировать микропроцессоры и микроконтроллеры.</p> <p>ПК-3.5. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем.</p>	<p>Знать: системы автоматизированного проектирования, постановку задачи размещения, классификацию методов конструирования печатных плат и узлов, создание библиотечных элементов, основные сведения о печатных платах, технологический редактор P-CAD 2006 EDA PCB; основы создания схем средствами схемного редактора P-CAD 2006 Schematic; основы создания печатных плат в программном комплексе P-CAD 2006; задачи автоматизированного конструкторского проектирования, технологии печатных плат, виды печатных плат, односторонние печатные платы, двухсторонние печатные платы, многослойные печатные платы, гибкие печатные</p>

		платы, рельефные печатные платы;
		Уметь: выполнять разводку ПП, создавать новый проект; осуществлять поиск информации с использованием информационных технологий; выбирать алгоритм решения задачи трассировки; разработать топологию печатной платы с использованием программных комплексов;
		Владеть: навыками работы с электронными библиотеками и базами данных топологических элементов; навыками разводки соединительных проводников, генерации списка соединений средствами схемного редактора P-CAD 2006 Schematic; навыками создания топологии односторонних и двухсторонних печатных плат согласно заданной схемы.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3 зач. ед)	108 (3 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	68	24
Лекции	17	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	17	8
Лабораторные работы	34	8
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	40	84
Форма аттестации	зачет	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Общая характеристика процесса проектирования ЭВА.

Системы автоматизированного проектирования. Задачи автоматизированного конструкторского проектирования.

Тема 2. Математические модели схем и монтажного пространства.

Постановка задачи размещения. Последовательные алгоритмы размещения. Общая постановка задачи трассировки. Алгоритмы решения задачи трассировки.

Тема 3. Технология, виды и параметры печатных плат.

Классификация методов конструирования печатных плат и узлов. Технологии печатных плат. Виды печатных плат. Односторонние печатные платы. Двухсторонние печатные платы. Многослойные печатные платы. Гибкие печатные платы. Рельефные печатные платы
Толщина печатных плат. Класс точности. Параметры проводников и зазоров. Защитные покрытия печатных плат. Маркировка печатных плат.

Тема 4. Процесс создания печатных плат в программном комплексе P-CAD 2006.

Создание библиотечных элементов. Создание символьного элемента 54ALS02. Создание посадочного места для радиоэлемента на печатной плате при помощи программы P-CAD 2006 Pattern Editor. Настройка конфигурации графического редактора. Запись созданного символьного элемента в библиотеку элементов. Создание библиотеки.

Тема 5. Создание принципиальных электрических схем.

Создание схемы средствами схемного редактора P-CAD 2006 Schematic. Настройка конфигурации редактора. Размещение элементов схемы. Разводка соединительных проводников. Генерация списка соединений.

Тема 6. Трассировка печатных плат.

Основные сведения о печатных платах. Технологический редактор P-CAD 2006 EDA PCB. Выполнение разводки ПП. Создание нового проекта. Установка начальных параметров. Загрузка списка соединений. Установка границ ПП. Ручное размещение элементов. Автоматическое размещение элементов. Автоматическая трассировка. Подготовка отчетности.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Общая характеристика процесса проектирования ЭВА	2	2
2	Математические модели схем и монтажного пространства	3	-
3	Технология, виды и параметры печатных плат	3	2

4	Процесс создания печатных плат в программном комплексе P-CAD 2006.	3	2
5	Создание принципиальных электрических схем.	3	2
6	Трассировка печатных плат	3	-
Итого:		17	8

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Знакомство с интерфейсом и изучение принципов работы в среде P-CAD v.2006.	3	2
2	Формирование электрической схемы с помощью библиотек P-CAD 2006 Schematic	3	2
3	Создание библиотечных элементов в среде P-CAD v.2006	3	-
4	Построение принципиальной схемы устройства в P-CAD v.2006	4	2
5	Выполнение разводки печатной платы в P-CAD 2006 Schematic	4	2
Итого:		17	8

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Знакомство с интерфейсом и изучение принципов работы в среде P-CAD v. 2006.	6	2
2	Формирование электрической схемы с помощью библиотек P-CAD 2006 Schematic	6	2
3	Создание библиотечных элементов в среде P-CAD v. 2006	6	-
4	Построение принципиальной схемы устройства в P-CAD v.2006	8	2
5	Выполнение разводки печатной платы в P-CAD 2006 Schematic	8	2
Итого:		34	8

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Общая характеристика процесса проектирования ЭВА	Подготовка к практическим занятиям	7	10
2	Математические модели схем и монтажного пространства	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	7	10
3	Технология, виды и параметры печатных плат	Подготовка к практическим занятиям	4	10

4	Процесс создания печатных плат в программном комплексе P-CAD 2006.	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	7	10
5	Создание принципиальных электрических схем.	Подготовка к практическим занятиям	4	10
6	Трассировка печатных плат	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4	10
7	Построение принципиальной схемы устройства в P-CAD	Подготовка к практическим занятиям	4	12
8	Изучение работы интерфейсных схем	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	3	12
Итого:			40	84

4.7. Курсовые работы/проекты

Не предусмотрены учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном

пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;

технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими лабораторные работы по дисциплине в следующих формах:

- вопросы к лабораторным работам;
- вопросы к практическим занятиям;
- тесты;
- вопросы к зачету.

Фонды оценочных средств, включающие контрольные вопросы, вопросы коллоквиумов, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета. Студенты, выполнившие 75 % текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В зачетную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Обучающийся глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или	

письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30 % ошибок в излагаемых ответах.	
Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы	не зачтено

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Юзова В.А. Проектирование печатных плат [Электронный ресурс] / В.А. Юзова, О.В. Семенова, П.А. Харлашин - Красноярск: СФУ, 2012. - 140 с. - ISBN 978-5-7638-2496-4 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763824964.html>

2. Бялик А.Д. Проектирование и технология печатных плат [Электронный ресурс]: учебное пособие / Бялик А.Д. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. - 42 с. - ISBN 978-5-7782-3153-5 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778231535.html>

б) Дополнительная литература:

1. Раков Э.Г. Неорганические наноматериалы [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Раков Э.Г., - 2-е изд., (эл.) - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. - 480 с. - ISBN 978-5-9963-2927-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/485757>

2. Игнатов А.Н. Игнатов, А.Н. Классическая электроника и наноэлектроника [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Н. Игнатов [и др.]. — 3-е изд., стер. - Москва: ФЛИНТА, 2017. - 728 с. - ISBN 978-5-9765-0263-5. - Текст: электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1032535> - Текст: электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/1032535>

3. Бахтина В. А. Электронные компоненты [Электронный ресурс]: лаб. практикум / В. А. Бахтина, А. А. Левицкий, П. С. Маринушкин, С. И. Трегубов. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. - 108 с. - ISBN 978-5-7638-2216-8.

4. Капустин В.И. Материаловедение и технологии электроники [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.И. Капустин, А.С. Сигов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 427 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-008966-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/416461>

в) Методические рекомендации/указания:

1. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Топология печатных плат и интегральных микросхем». Лабораторные работы №№ 1-8 / Сост. Н.В. Комаров. – Луганск: Изд-во ВНУ им. В.Даля, 2014. – 25 с.

2. Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине «Топология печатных плат и интегральных микросхем» / Сост. Н.В. Комаров. – Луганск: Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2015. – 19 с.

г) Интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Далевский педагогический портал – <http://ped.dahluniver.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Университетская библиотека On-line – <http://www.biblioclub.ru>

Научная электронная библиотека eLIBRARY – <http://elibrary.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

Научные журналы

"GNU Scientific Library" (GSL - библиотека для научных вычислений проекта GNU): <http://www.gnu.org/software/gsl>.

Система схемотехнического моделирования LTSpice IV. Краткое руководство: <http://zpostbox.ru/ltspice.html>.

Электронные компоненты: <http://www.elitan.ru/>.

Навигатор по профессиональным электронным ресурсам – http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/nav_ei.htm

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия проводятся с использованием комплекта электронных презентаций в аудитории, оснащенной презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Лабораторные работы проводятся с использованием некомпьютеризированных и компьютеризированных лабораторных стендов, пакета специализированных компьютерных программ, компьютерной математической среды MATLAB.

Рабочие места преподавателя и студентов в учебной лаборатории оснащены компьютерами с доступом в Интернет, предназначенными для работы в указанных специализированных компьютерных программах и средах.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Топология печатных плат и интегральных микросхем»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-1	Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.1. ПК-1.2. ПК-1.3.	Тема 1 Общая характеристика процесса проектирования ЭВА	1
				Тема 2 Математические модели схем и монтажного пространства	1
				Тема 3 Технология, виды и параметры печатных плат	1
				Тема 4 Процесс создания печатных плат в программном комплексе P-CAD 2006	1
				Тема 5 Создание принципиальных электрических схем	1
				Тема 6 Трассировка печатных плат	1
2.	ПК-3	Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств	ПК-3.1. ПК-3.2. ПК-3.3. ПК-3.4. ПК-3.5.	Тема 4 Процесс создания печатных плат в программном комплексе P-CAD 2006	1
				Тема 5 Создание принципиальных электрических схем	1
				Тема 6 Трассировка печатных плат	1

		автоматизации проектирования			
--	--	------------------------------	--	--	--

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-1	ПК-1.1. ПК-1.2. ПК-1.3.	Знать: математическое описание физических процессов, протекающих в материале подложки, печатной платы, в слое металлизации и межслойных соединениях; компьютерные среды для моделирования работы топологических элементов печатных плат; последовательные алгоритмы размещения, общую постановку задачи трассировки, алгоритмы решения задачи трассировки; основные методы автоматизации конструкторского проектирования печатных плат; Уметь: строить физические и математические модели топологических элементов печатных плат в области	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6	Вопросы к лабораторным работам, вопросы к практическим занятиям, тесты, вопросы к зачету

			<p>низких, высоких и сверхвысоких частот; проводить сравнительный анализ систем автоматизированного проектирования, методов конструирования печатных плат и узлов;</p> <p>Владеть:</p> <p>компьютерного моделирования печатных плат; навыками создания топологии печатной платы и оформления отчетности при помощи программы P-CAD 2006 Pattern Editor; навыками работы в технологическом редакторе P-CAD 2006 EDA PCB;</p>		
2.	ПК-3	<p>ПК-3.1. ПК-3.2. ПК-3.3. ПК-3.4. ПК-3.5.</p>	<p>Знать: системы автоматизированного проектирования, постановку задачи размещения, классификацию методов конструирования печатных плат и узлов, создание библиотечных элементов, основные сведения о печатных платах, технологический редактор P-CAD 2006 EDA PCB; основы создания схем средствами схемного редактора P-CAD 2006 Schematic; основы создания печатных плат в программном комплексе P-CAD 2006; задачи автоматизированного конструкторского</p>	<p>Тема 4, Тема 5, Тема 6</p>	<p>Вопросы к лабораторным работам, вопросы к практическим занятиям, тесты, вопросы к зачету</p>

		<p>проектирования, технологии печатных плат, виды печатных плат, односторонние печатные платы, двухсторонние печатные платы, многослойные печатные платы, гибкие печатные платы, рельефные печатные платы;</p> <p>Уметь: выполнять разводку ПП, создавать новый проект; осуществлять поиск информации с использованием информационных технологий; выбирать алгоритм решения задачи трассировки; разработать топологию печатной платы с использованием программных комплексов;</p> <p>Владеть: навыками работы с электронными библиотеками и базами данных топологических элементов; навыками разводки соединительных проводников, генерации списка соединений средствами схемного редактора P-CAD 2006 Schematic; навыками создания топологии односторонних и двухсторонних печатных плат</p>		
--	--	---	--	--

			согласно заданной схемы.		
--	--	--	-----------------------------	--	--

Фонды оценочных средств по дисциплине «Топология печатных плат и интегральных микросхем»

Вопросы к лабораторным работам:

1. Приведите классификацию систем автоматизированного проектирования.
2. Каковы задачи автоматизированного конструкторского проектирования?
3. В чем суть задачи размещения?
4. Перечислите особенности последовательных алгоритмов размещения.
5. Сформулируйте задачу трассировки.
6. Какие вы знаете алгоритмы решения задачи трассировки?
7. Приведите классификацию методов конструирования печатных плат и узлов.
8. Какие технологии применяются при изготовлении печатных плат?
9. Перечислите виды печатных плат.
10. Каковы особенности изготовления и применения односторонних печатных плат?
11. Каковы особенности изготовления и применения двухсторонних печатных плат?
12. Каковы особенности изготовления и применения многослойных печатных плат?
13. Каковы особенности изготовления и применения гибких печатных плат?
14. Каковы особенности изготовления и применения рельефных печатных плат?
15. Как выбирают толщину печатных плат?
16. Что такое класс точности печатной платы?
17. Назовите параметры проводников и зазоров.
18. Какие защитные покрытия применяют при изготовлении печатных плат?
19. Как проводится маркировка печатных плат?
20. Для чего создают библиотечные элементы?
21. Как осуществляют создание символьного элемента 54ALS02?
22. Как осуществляют создание посадочного места для радиоэлемента на печатной плате при помощи программы P-CAD 2006 Pattern Editor?
23. Как проводят настройку конфигурации графического редактора?
24. Как осуществляют запись созданного символьного элемента в библиотеку элементов?
25. Как создают библиотеку элементов?
26. Как выполнить схему средствами схемного редактора P-CAD 2006 Schematic?
27. Как осуществляется настройка конфигурации редактора?
28. Как осуществляется размещение элементов схемы?
29. Как осуществляется разводка соединительных проводников?
30. Как осуществляется генерация списка соединений?

31. Что называют печатной платой?
32. Для чего предназначен технологический редактор P-CAD 2006 EDA PCB?
33. Как выполняют разводку ПП?
34. Как создают новый проект?
35. Как устанавливают начальные параметры?
36. Как осуществляется загрузка списка соединений?
37. Как проводят установку границ ПП?
38. Как выполняют ручное размещение элементов?
39. Как реализуют автоматическое размещение элементов?
40. Как реализуют автоматическую трассировку?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству вопросы к лабораторным работам

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемый вопрос, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет соответствующей научной терминологией)
4	Ответ представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемый вопрос, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности)
3	Ответ представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени соответствующей научной терминологией)
2	Ответ представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов отвечать)

Вопросы к практическим занятиям:

1. Системы автоматизированного проектирования.
2. Задачи автоматизированного конструкторского проектирования.
3. Постановка задачи размещения.
4. Последовательные алгоритмы размещения.
5. Общая постановка задачи трассировки.
6. Алгоритмы решения задачи трассировки.
7. Классификация методов конструирования печатных плат и узлов.
8. Технологии печатных плат.
9. Виды печатных плат.
10. Односторонние печатные платы.
11. Двухсторонние печатные платы.
12. Многослойные печатные платы.
13. Гибкие печатные платы.
14. Рельефные печатные платы
15. Толщина печатных плат.
16. Класс точности.
17. Параметры проводников и зазоров.
18. Защитные покрытия печатных плат.
19. Маркировка печатных плат.

- 20.Создание библиотечных элементов.
- 21.Создание символьного элемента 54ALS02.
- 22.Создание посадочного места для радиоэлемента на печатной плате при помощи программы P-CAD 2006 Pattern Editor.
- 23.Настройка конфигурации графического редактора.
- 24.Запись созданного символьного элемента в библиотеку элементов.
- 25.Создание библиотеки.
- 26.Создание схемы средствами схемного редактора P-CAD 2006 Schematic.
- 27.Настройка конфигурации редактора.
- 28.Размещение элементов схемы.
- 29.Разводка соединительных проводников.
- 30.Генерация списка соединений.
- 31.Основные сведения о печатных платах.
- 32.Технологический редактор P-CAD 2006 EDA PCB.
- 33.Выполнение разводки ПП.
- 34.Создание нового проекта.
- 35.Установка начальных параметров.
- 36.Загрузка списка соединений.
- 37.Установка границ ПП.
- 38.Ручное размещение элементов.
- 39.Автоматическое размещение элементов.
- 40.Автоматическая трассировка.
- 41.Подготовка отчетности.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству вопросы к практическим занятиям

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответы представлены на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемые вопросы, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет соответствующей научной терминологией, правильные ответы даны на 90-100% вопросов)
4	Ответы представлены на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемые вопросы, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности, правильные ответы даны на 75-89% вопросов)
3	Ответы представлены на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени соответствующей научной терминологией, правильные ответы даны на 50-74% вопросов)
2	Ответы представлены на неудовлетворительном уровне или не представлены (студент не готов отвечать или правильные ответы даны менее чем на 50% вопросов)

Тесты:

1. При логическом проектировании:
 - А) используются идеи и методы системного анализа.
 - Б) разрабатываются общая структурная схема устройства и алгоритмы выполнения отдельных операций.

В) минимизируют число типов логических узлов.

2. К задачам моделирования относится:

А) построение карты состояний для логических сигналов.

Б) проверка временных соотношений при прохождении входных сигналов.

В) анализ функциональных схем на соответствие заданной системе булевых функций.

3. Входной информацией для конструкторского проектирования служат:

А) электрическая схема устройства.

Б) функциональная схема устройства.

В) физическая модель устройства.

4. Средством автоматизации проектирования является:

А) задача автоматизированного проектирования.

Б) система автоматизированного проектирования.

В) цель автоматизированного проектирования.

5. Информационное обеспечение автоматизированного проектирования – это:

А) совокупность документов, определяющих состав и правила эксплуатации средств обеспечения автоматизированного проектирования.

Б) специальным образом организованные данные справочного и проектного характера, необходимые для выполнения автоматизированного проектирования.

В) совокупность программ, реализующих проектные процедуры и операции, которые необходимы для получения проектных решений – промежуточного или окончательного описания разрабатываемого объекта.

6. Правила формального перехода от описания объекта проектирования к его математическим моделям, математические модели задач проектирования, методы и алгоритмы их решения, аналитические средства оценки качества решения задач и используемых алгоритмов относятся к средствам проектирования:

А) лингвистическим.

Б) математическим.

В) организационным.

7. К автоматизированным банкам данных предъявляются требования:

А) гибкости.

Б) надежности.

В) инвариантности.

8. К главным задачам САПР относят задачи:

А) улучшение качества конструирования.

Б) создание средств, обеспечивающих решение принципиально новых задач.

В) повышение эффективности технологических процессов.

9. При автоматизированном проектировании основным требованием к размещению информации в памяти ЭВМ является:

А) информационная безопасность.

Б) оптимальное размещение.

В) свободный доступ к данным.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству тесты

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
4	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
3	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
2	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

1. Системы автоматизированного проектирования.
2. Задачи автоматизированного конструкторского проектирования.
3. Постановка задачи размещения. Последовательные алгоритмы размещения.
4. Общая постановка задачи трассировки. Алгоритмы решения задачи трассировки.
5. Классификация методов конструирования печатных плат и узлов.
6. Технологии печатных плат.
7. Виды печатных плат.
8. Толщина печатных плат. Класс точности.
9. Параметры проводников и зазоров.
10. Защитные покрытия печатных плат.
11. Маркировка печатных плат.
12. Создание библиотечных элементов.
13. Создание посадочного места для радиоэлемента на печатной плате при помощи программы P-CAD 2006 Pattern Editor.
14. Создание схемы средствами схемного редактора P-CAD 2006 Schematic.
15. Настройка конфигурации редактора.
16. Размещение элементов схемы.
17. Разводка соединительных проводников.
18. Генерация списка соединений.

19. Технологический редактор P-CAD 2006 EDA PCB.

20. Выполнение разводки ПП.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (зачет)

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Обучающийся глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30 % ошибок в излагаемых ответах.	
Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы	не зачтено

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)