

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)**

**Северодонецкий технологический институт
Кафедра информационных технологий, приборостроения и электротехники**

УТВЕРЖДАЮ:
Врио. директора СТИ (филиал)
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
Ю.В. Бородач
(подпись)
« 26 » 2024 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Конструирование электронной аппаратуры»

По направлению подготовки: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Магистерская программа «Промышленная электроника
и микропроцессорная техника»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Конструирование электронной аппаратуры» по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника (магистерская программа «Промышленная электроника и микропроцессорная техника») – 22 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Конструирование электронной аппаратуры» разработана в соответствии Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 сентября 2017 г. № 959 (с изменениями и дополнениями в соответствии с приказами Министерства образования и науки Российской Федерации № 1456 от 26.11.2020 г., № 82 от 08.02.2021 г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

к.т.н., доцент Чебан В.Г.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных технологий, приборостроения и электротехники « 05 » сентября 2024 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой ИТПЭ  В.Г. Чебан

Переутверждена: « » 20 г., протокол № .

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» « 16 » сентября 2024 г., протокол № 1.

Председатель учебно-методической комиссии
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В.Даля»



Ю.В. Бородач

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – получение теоретических основ конструирования электронных систем (ЭС), освоение передового отечественного и зарубежного опыта в области конструирования и производства электронной аппаратуры; приобретение навыков разработки технологических процессов изготовления деталей, узлов и элементов ЭС с использованием компьютерных и информационных технологий; освоение современных средств и методов контроля и сертификации изделий электронной техники.

Задачи:

- формирование способности собирать и анализировать научно-техническую информацию, учитывать современные тенденции развития и использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в профессиональной деятельности;
- получение фундаментальных знания теоретических основ конструирования и технологии изготовления деталей приборов высокой точности, перспектив и тенденций ее развития;
- освоение передового отечественного и зарубежного опыта в области производства приборов точной механики;
- выработка навыков разрабатывать технологические процессы изготовления детали, сборки и испытаний приборов точной механики с использованием современных средств вычислительной техники;
- освоение современных методов и средств в контроле, а также сертификации изделий точной механики и их применение при решении конкретных технологических задач;
- формирование способности и умения разрабатывать технологический процесс, выбирать оптимальное решения по выполнению технологии электромонтажа конкретного изделия с использованием компьютерных и информационных технологий; способности эффективно работать и организовывать работу коллективов для решения текущих и перспективных проблем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Конструирование электронной аппаратуры» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, дисциплин учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания физики и математики, основ измерительной техники, твердотельной электроники, приборов и устройств оптоэлектроники, основ теории сигналов и цепей;

умения использования персонального компьютера на уровне пользователя;

навыки работы с измерительными приборами (мультиметр, осциллограф), генераторами гармонических и периодических сигналов, генераторами когерентного излучения.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «САПР электронных устройств и систем», «Импульсно-модуляционные системы», «Проектирование и технология электронной компонентной базы», «Электромагнитная совместимость электронных устройств», «Силовые цепи электронных устройств».

Служит основой для изучения следующих дисциплин: приобретенные знания и умения используются при прохождении производственных практик, для выполнения и защиты ВКР.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-5. Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований	ПК-5.1. Знает принципы подготовки технических заданий на современные электронные устройства.	Знать: стандарты и требования нормативно-технической документации, необходимые при конструировании электронной техники;
	ПК-5.2. Умеет разрабатывать приборы и системы электронной техники.	методы и средства автоматизированного проектирования и конструирования электронной аппаратуры как части общего технологического цикла
	ПК-5.3. Владеет навыками разработки рабочей топологии и плана технологии монтажа и сборки электронной компонентной базы изделий микро- и нанoeлектроники	производства электронных и микропроцессорных систем (МПС); принципы, методы и средства выполнения расчетов параметров печатного монтажа печатных плат
		Уметь: разрабатывать технологическую документацию на проектируемые электронные приборы и устройства электронной аппаратуры; применять системы автоматизированного проектирования и конструирования электронной аппаратуры
		Владеть: навыками адаптации стандартных схемных решений к современной и перспективной элементной базе и алгоритмам функционирования; навыками организации проведения работ по подготовке производства электронной аппаратуры; средствами анализа и оценки проектов электронной аппаратуры на соответствие техническому заданию

ПК-8. Способен осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства	ПК-8.1. Знает методы авторского сопровождения разрабатываемых изделий микроэлектроники.	Знать: инструкции по эксплуатации электронных приборов и микропроцессорных устройств
	ПК-8.2. Умеет анализировать причины брака выпускаемых изделий микроэлектроники.	Уметь: осуществлять эксплуатацию электронных приборов и микропроцессорных устройств; выполнять чертежи электрических схем аналоговой и цифровой электроники с использованием ЭВМ;
	ПК-8.3. Владеет навыками подготовки дефектных ведомостей устройств, приборов и систем электронной техники	применять технические регламенты и стандарты, утвержденные формы, действующие нормы, и правила при выполнении чертежей и текстовой технической документации Владеть: современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации в соответствии с нормативными документами; навыками организации обслуживания электронных приборов и микропроцессорных устройств

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)	144 (4 зач. ед)	144 (4 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	56	20
Лекции	28	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	28	12
Лабораторные работы	-	-
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 и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	88	124
Форма аттестации	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Предмет конструирования ЭС. Стандарты конструирования

Понятие конструкции. Структура и связи. Конструктивная реализация ЭС. Составные части процесса конструирования. Жизненный цикл ЭС. Конструкторское проектирование. Вопросы стандартизации процессов конструирования ЭС.

Тема 2. Технологические требования к процессам проектирования и конструирования, как части единого производственного цикла

Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий электронной техники. Стандарты единой системы конструкторской документации по оформлению конструкторской документации для изделий "система в корпусе". Постановка задач для автоматизированного проектирования, моделирования и анализа ЭС.

Тема 3. Конструирование печатных плат

Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок. Методы и средства конструирования печатных плат, расчета параметров печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат. Факторы, влияющие на качество конструирования печатных плат. Применение современного программного обеспечения для сквозного проектирования электрических схем и конструирования печатных плат, автоматизации размещения и трассировки электронных компонентов.

Тема 4. Технологическая подготовка производства

Стандарты единой системы технологической подготовки производства, основные понятия о технологической подготовке производства, производственный и технологический процессы при изготовлении изделий ЭС, структура и характеристика видов производства ЭС, оценка технологичности конструкции изделий ЭС.

Тема 5. Технологические процессы сборки и монтажа ЭС

Типизация технологических процессов, унификация технологических процессов сборки и монтажа ЭС, технологический процесс сборки электронного узла ЭС, технологические схемы сборки и монтажа ЭС, маршрутный технологический процесс сборки изделия ЭС, разработка операционного технологического процесса.

Тема 6. Регулировка, настройка, контроль, техническое обслуживание и ремонт ЭС

Регулировка и настройка ЭС, технологический контроль ЭС, техническое обслуживание и ремонт ЭС.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Жизненный цикл ЭС, конструкторский и технологический процессы при разработке и изготовлении изделий ЭС	2	2
2	Стандартизация процессов конструирования. Стандарты единой системы конструкторской документации. Структуры систем автоматизированного проектирования (САПР)	2	
3	Постановка задач для автоматизированного проектирования, моделирования и анализа ЭС	2	

4	Программы схемотехнического проектирования. Методы автоматизации схемотехнического проектирования. Электронная компонентная база производства ЭС	2	2
5	САПР для сквозного проектирования электрических схем и конструирования печатных плат. Средства автоматизации размещения и трассировки электронных компонентов	2	
6	Проведение анализа работы спроектированного устройства. Программные средства автоматизации анализа. Перспективы развития САПР электронных устройств	2	
7	Стандарты единой системы технологической подготовки производства, основные понятия о технологической подготовке производства	2	2
8	Оценка технологичности конструкции изделий ЭС	2	
9	Типизация технологических процессов, унификация технологических процессов сборки и монтажа ЭС	2	
10	Технологический процесс сборки электронного узла ЭС, технологические схемы сборки и монтажа ЭС. Маршрутный технологический процесс сборки изделия ЭС	2	2
11	Единая система технологической документации. Виды технологической документации. Автоматизация проектирования технологической документации	4	
12	Регулировка и настройка ЭС	4	
Итого:		28	8

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Знакомство с САПР. Создание условно-графических изображений элементов и построение схем в САПР	4	2
2	Схемотехническое проектирование в САПР	4	2
3	Разработка конструкции печатной платы электронного изделия	4	2
4	Выполнение проекта в САПР. Разработка печатной платы	4	2
5	Выполнение общего анализа проекта в САПР. Имитационное моделирование и анализ ЭС	4	2
6	Технологическое проектирование ЭС	4	2
7	Технологические схемы сборки и монтажа ЭС	4	-
Итого:		28	12

4.5. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Принципы стандартизации, применяемые при конструировании ЭС	Подготовка к практическим занятиям	8	12

2	Особенности встраиваемых электронных устройств, средства обеспечения помехозащищенности и электропитания	Подготовка к практическим занятиям	8	12
3	Основные программные продукты, решение проектных задач в электронной технике	Подготовка к практическим занятиям	8	12
4	Конструирование электронных блоков	Подготовка к практическим занятиям	8	12
5	Расчет параметров средств защиты ЭС от внешних воздействий. Выбор материалов и покрытий устройств	Подготовка к практическим занятиям	8	12
6	Технологические процессы изготовления печатных плат	Подготовка к практическим занятиям	8	12
7	Технологические схемы сборки и монтажа ЭС	Подготовка к практическим занятиям	8	12
8	Регулировка и настройка ЭС	Подготовка к практическим занятиям	8	12
9	Экзамен по дисциплине	Подготовка к семестровому экзамену	24	28
Итого:			88	124

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине

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.

Формы контроля освоения дисциплины

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

- контрольные вопросы к практическим занятиям;
- вопросы к лабораторным работам;
- тесты;
- вопросы к экзамену.

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 устного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

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

Характеристика знания предмета и ответов	Экзамены
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	отлично (5)
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	хорошо (4)
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	удовлетворительно (3)

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	неудовлетворительно (2)
--	----------------------------

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Конструирование блоков радиоэлектронных средств : учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, О. А. Белоусов, И. В. Тюрин, Р. Ю. Курносов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-3529-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113384>
2. Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств : учебник / Н. К. Юрков. — 2-е изд., испр., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1552-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/41019>
3. Муромцев, Д.Ю. Математическое обеспечение САПР: учебное пособие /Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин. - 2-е изд. перераб. и доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 464 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/42192/#2>

б) Дополнительная литература:

1. Игнатов, А.Н. Микросхемотехника и нанoeлектроника: учебное пособие /А.Н. Игнатов. - Санкт-Петербург: Лань, 2011. - 528 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/2035/#523>
2. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств: учебное пособие /Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин, О.А. Белоусов, Р.Ю. Курносов. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 412 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/109618/#1>
3. Жигалова, Е.Ф. Автоматизация конструкторского и технологического проектирования: учебное пособие /Е.Ф. Жигалова. - Москва: ТУСУР, 2016. - 201 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/110236/#4>
4. Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат : учеб. для вузов по направлению подгот. дипломированных спец. "Проектирование и технология электронных средств".— М. : Форум : Инфра-М, 2005 .— 559 с.

в) Интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф>
2. Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации – <http://www.mnr.gov.ru>
3. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru>
4. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
5. Министерство природных ресурсов и экологической безопасности ЛНР – <https://www.mprlnr.su>
6. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
7. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
8. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru>
9. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru>
10. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru>

Электронные библиотечные системы и ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» – <http://elibrary.ru>
4. ЭБС Издательства «ЛАНЬ» – <https://e.lanbook.com>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

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

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Практические работы проводятся с использованием пакета специализированных компьютерных программ.

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. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине**

**Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Конструирование электронной аппаратуры»**

Перечень компетенций, формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код контроли- руемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции(по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирова- ния (семестр изучения)
1	ПК-5	Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований и устройства систем связи	ПК-5.1. ПК-5.2. ПК-5.3.	Тема 1 Предмет конструирования ЭС. Стандарты конструирования	3
				Тема 2 Технологические требования к процессам проектирования и конструирования, как части единого производственного цикла	3
				Тема 3 Конструирование печатных плат	3
				Тема 4 Технологическая подготовка производства	3
				Тема 5 Технологические процессы сборки и монтажа ЭС	3
2.	ПК-8	Способен осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства	ПК-8.1. ПК-8.2. ПК-8.3.	Тема 4 Технологическая подготовка производства	3
				Тема 5 Технологические процессы сборки и монтажа ЭС	3
				Тема 6 Регулировка, настройка, контроль, техническое обслуживание и ремонт ЭС	3

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-5	ПК-5.1. ПК-5.2. ПК-5.3.	Знать: стандарты и требования нормативно-технической документации, необходимые при конструировании электронной техники; методы и средства автоматизированного проектирования и конструирования электронной аппаратуры как части общего технологического цикла производства МПС; принципы, методы и средства выполнения расчетов параметров печатного монтажа печатных плат. Уметь: разрабатывать технологическую документацию на проектируемые электронные приборы и устройства электронной аппаратуры; применять системы автоматизированного проектирования и конструирования электронной аппаратуры. Владеть: навыками адаптации стандартных схемных решений к современной и перспективной элементной базе и алгоритмам функционирования; навыками организации проведения работ по подготовке производства	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Практические занятия 1 - 6	Контрольные вопросы к практическим занятиям, тесты, вопросы к экзамену

			электронной аппаратуры; средствами анализа и оценки проектов электронной аппаратуры на соответствие техническому заданию		
2.	ПК-8	ПК-8.1. ПК-8.2. ПК-8.3.	Знать: инструкции по эксплуатации электронных приборов и микропроцессорных устройств. Уметь: осуществлять эксплуатацию электронных приборов и микропроцессорных устройств; выполнять чертежи электрических схем аналоговой и цифровой электроники с использованием ЭВМ; применять технические регламенты и стандарты, утвержденные формы, действующие нормы, и правила при выполнении чертежей и текстовой технической документации. Владеть: современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации в соответствии с нормативными документами; навыками организации обслуживания электронных приборов и микропроцессорных устройств	Тема 4, Тема 5, Тема 6, Практическое занятие 7	Контрольные вопросы к практическим занятиям, тесты, вопросы к экзамену

8.1. Контрольные вопросы к практическим занятиям

1. Группы стандартов и их взаимодействие в процессе проектирования и конструирования.
2. Стандартная структура САПР и назначение подсистем.
3. Какие подсистемы определяют функциональность основных инструментов САПР.
4. Виды САПР для электроники и наноэлектроники, состав подсистем для них.
5. Состав документации эскизного проекта в соответствии с ЕСКД.

6. Выбор САПР на различных стадиях проектирования.
7. Как организована лингвистическая поддержка САПР? Приведите примеры.
8. Сформулируйте технологические требования к выполнению проекта электронного устройства.
9. Вопросы стандартизации процессов проектирования. Этапы проектирования. Понятия жизненного цикла изделия.
10. Вопросы стандартизации средств автоматизации проектирования. Структуры САПР.
11. Формирование технологических требований к процессу проектирования, и конструирования, как части единого производственного цикла.
12. Подготовка среды проектирования для выполнения проекта.
13. Перечислите критерии выбора программных средств САПР для выполнения проекта.
14. Как связаны конструктивные требования разработки с выбором средств проектирования.
15. Какие средства обеспечивают возможности групповой работы над проектом?
16. В чем различия средств схемотехнического проектирования? Приведите примеры.
17. Какие средства проверки имеют современные схемотехнические САПР?
18. Опишите устройство библиотечной подсистемы САПР.
19. Виды пополнения библиотек проекта.
20. Параметры и атрибуты библиотечных компонентов.
21. Электронные компоненты, как база проектирования. Выбор элементной базы, формирование библиотек компонентов пакетов автоматизированного проектирования электронных устройств.
22. Построение библиотечных компонентов, системы атрибутов и параметров. Управление библиотеками.
23. Назначение полей таблиц компоновки.
24. Синхронизация библиотек при групповой работе.
25. Какие требования к библиотечным компонентам обеспечивают возможность имитационного моделирования?
26. Структура листинга KiCad.
27. Приведите примеры программ для проектирования цифровых устройств на основе языков описаний схем.
28. Классификация технологических требований к печатным платам.
29. Перечислите известные Вам технологические процессы печатных плат и техническую документацию проекта для их проведения.
30. Алгоритмы размещения компонентов на печатной плате в среде САПР.
31. Средства автоматизации размещения компонентов.
32. Автотрассировщики и их возможности.
33. Что обеспечивает качество работ при автотрассировке печатных плат?
34. Дайте определение сквозного проектирования
35. Перечислите этапы работ с использованием систем сквозного проектирования.
36. Что такое менеджер проекта и какие функции он выполняет?
37. Взаимодействие программных модулей при сквозном проектировании.
38. Приведите примеры программ сквозного проектирования и дайте им краткое описание.
39. Как взаимосвязаны проектные работы и средства анализа, работающие в среде сквозного проектирования?
40. Опишите план поведения проектных работ при групповом использовании САПР.
41. Как осуществляется передача результатов проектирования на производство.
42. Какие технологические требования позволяет задавать система сквозного проектирования? Как они связаны с правилами разводки печатной платы.
43. Какие возможности имеются у систем сквозного проектирования для взаимодействия с механическими САПР при выполнении конструкторских работ?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольные вопросы к практическим занятиям

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)

8.2. Тесты:

1. Какой шифр классификационной группы стандартов в ЕСКД присвоен стандарту «Правила выполнения чертежей машиностроения и приборостроения»?

- 1) 2
- 2) 4
- 3) 6
- 4) 8

2. По виду объекта установки электронную аппаратуру можно разделить на группы:

- 1) стационарная
- 2) транспортируемая
- 3) переносная
- 4) портативная

Уберите лишний вариант.

3. Сколько классов точности изготовления печатных плат?

- 1) 3
- 2) 4
- 3) 5
- 4) 6

4. Какие отверстия служат для установки элементов на печатную плату?

- 1) монтажные
- 2) переходные
- 3) крепежные
- 4) технологические

5. Базовым методом изготовления однослойных печатных плат является:

- 1) комбинированный позитивный
- 2) химический
- 3) комбинированный негативный
- 4) аддитивный

6. Достоинства ленточных проводов по сравнению с обычными кабелями. Отметьте неверный вариант ответа.

- 1) хороший теплоотвод
- 2) возможность автоматизации монтажа
- 3) увеличение массы и объема кабельной сети
- 4) повышение надежности работы аппаратуры

7. Какие из эргономических показателей конструкции относятся к физиолого - психологическим?
- 1) освещенность
 - 2) соотношение объема и пространства
 - 3) информационные
 - 4) климатический комфорт
8. Сколько вариантов компоновочных схем блоков существует?
- 1) 4
 - 2) 5
 - 3) 6
 - 4) 7
9. Какой формы радиаторы наиболее эффективны, но сложны в изготовлении и дороги?
- 1) пластинчатые
 - 2) штырьковые
 - 3) ребристые
 - 4) игольчатые
10. Соединения, выполняемые обжимкой, относятся к:
- 1) разъемным
 - 2) временным
 - 3) неразъемным
 - 4) постоянным
11. Что из перечисленного не является конструктивно-технологическим показателем поколений электронной аппаратуры?
- 1) степень интеграции
 - 2) метод изготовления
 - 3) метод конструирования
 - 4) применение в изделии
 - 5) элементная база
12. «Процесс сокращения многообразия типовых деталей, узлов и изделий путем объединения их в группы по определенным признакам и функциям». Это определение:
- 1) стандартизации
 - 2) нормализации
 - 3) типизации
 - 4) унификации.
13. «Тканый монтаж» является методом изготовления печатных плат. Выберите вариант ответа:
- 1) не отвечающим современным требованиям
 - 2) прогрессивным, но редко используемым
 - 3) прогрессивным субтрактивным
 - 4) технологически сложным, редко применяемым
14. Какой из перечисленных параметров не относится к геометрическим?
- 1) диаметр переходного металлизированного отверстия
 - 2) диаметр контактной площадки
 - 3) расстояние между проводником и КП
 - 4) форма контактной площадки
15. Рациональный выбор формы блока производят, исходя из оценки следующих параметров:
- 1) коэффициент заполнения объема
 - 2) площадь наружной поверхности блока
 - 3) коэффициент приведенных площадей
 - 4) приведенная площадь

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)

8.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Основные определения: проектирование, конструирование, конструкция, конструкторская документация.
2. Основные цели и задачи современного конструирования.
3. Этапы развития конструкций ЭС.
4. Климатическое исполнение ЭС. Варианты исполнения.
5. Категории размещения изделий ЭС.
6. Факторы, воздействующие на ЭС: систематические, случайные, субъективные и объективные.
7. Климатические факторы внешней среды, воздействующие на ЭС.
8. Биологические, механические и радиационные факторы внешней среды, воздействующие на ЭС.
9. Технические требования, предъявляемые к ЭС.
10. Качество изделия. Показатели качества конструкции ЭС.
11. Принцип модульного конструирования аппаратуры. Основные направления.
12. Особенности модульного конструирования. Агрегатирование.
13. Стадии разработки конструкторской документации.
14. Комплектность конструкторской документации.
15. Виды и типы схем. Схема как конструкторский документ.
16. Правила выполнения схемы электрической принципиальной.
17. Система обозначений конструкторской документации.
18. Основные методы проектирования, их особенности.
19. Задачи, решаемые на этапе схемотехнического моделирования.
20. Методы принятия решений в САПР.
21. Конструкторско-технологическое проектирование.
22. Подготовка среды проектирования для выполнения проекта электронного устройства.
23. Критерии выбора среды разработки и базового набора конструкторских параметров проекта.
24. Как связаны конструктивные требования разработки с выбором средств проектирования?
25. Как выбираются материалы для элементов конструкции устройства?
26. Какие средства обеспечивают возможности групповой работы над проектом?
27. В каких условиях может работать аппаратура IP65?
28. Какие средства проверки имеют современные схемотехнические САПР?
29. Опишите устройство библиотечной подсистемы САПР.
30. Виды пополнения библиотек проекта.
31. Параметры и атрибуты библиотечных компонентов.

32. Назначение полей таблиц компоновки.
 33. Синхронизация библиотек на компьютерах при групповой работе.
 34. Какие требования к библиотечным компонентам обеспечивают возможность имитационного моделирования?
 35. Взаимодействие программ при выполнении разработки электронного устройства.
 36. Особенности монтажных узлов при соединении блочных устройств..
 37. Классификация технологических требований к печатным платам.
 38. HD технологии и их особенности.
 39. Перечислите известные Вам технологические процессы печатных плат и техническую документацию проекта для их проведения.
 40. Алгоритмы размещения компонентов на печатной плате в среде САПР.
 41. Средства автоматизации размещения компонентов.
 42. Автотрассировщики и их возможности.
 43. Что обеспечивает качество работ при автотрассировке печатных плат?
 44. Дайте определение сквозного проектирования
 45. Перечислите этапы работ с использованием систем сквозного проектирования.
 46. Что такое программный менеджер проекта и какие функции он выполняет?
 47. Взаимодействие программных модулей при сквозном проектировании.
 48. Приведите примеры программ сквозного проектирования и дайте им краткое описание.
 49. Печатная плата. Преимущества и недостатки печатного монтажа.
 50. Конструктивно-технологические разновидности печатных плат.
 51. Классы точности для выполнения размеров элементов конструкций печатной платы.
 52. Классификация многослойных печатных плат.
 53. Материалы для изготовления печатных плат.
 54. Методы изготовления коммутационных плат.
 55. Методы формирования рисунка схемы.
 56. Типовые техпроцессы изготовления односторонних, двуслойных, многослойных печатных плат.
 57. Типовые операции техпроцесса изготовления печатных плат.
 58. Конструктивные покрытия печатных плат.
 59. Особенности поверхностного монтажа.
 60. Контроль качества и диагностика плат.
 61. Способы влагозащиты ЭС.
 62. Защита конструкций ЭС от агрессивной внешней среды с помощью покрытий.
- Классификация покрытий.
63. Защита конструкций ЭС с помощью негальванических и химических покрытий.
 64. Защита конструкций ЭС с помощью гальванических покрытий.
 65. Защита конструкций герметизацией.
 66. Контакты электрических соединителей.
 67. Виды электрических соединений в конструкциях ЭС.
 68. Разъемные соединители.
 69. Сборка и монтаж электронной аппаратуры.
 70. Контроль и диагностика электронной аппаратуры.
 71. Виды неисправностей ЭА и их устранение.
 72. Организация рабочего места при эксплуатации ЭА.

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

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент 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.
хорошо (4)	Студент 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.
удовлетворительно (3)	Студент 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.
неудовлетворительно (2)	Студент 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. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
 - продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;
 - продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;
 - продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.			
2.			
3.			
4.			